المعايير الاقتصادية
للمشكلات البيئية
والقوانين المتعلقة بها (المسا ر الأمريكي)

دكتور
جلال البنا
الأستاذ بجامعة ماساشوتس الأمريكية
والخبير بمنظمة الأغذية والزراعة بالأمم المتحدة ، روما ،سابقاً

الطبعة الأولى
2007
المكتب العربي الحديث
30 ش سوتير – إسكندرية – ج . م . ع
ت / فاكس 4846489 / 03 /2/ 00 إسكندرية

تقديم

فى الأبواب التالية ستستمتع بدراسة الحقل الغزير من الاقتصاديات البيئية التى هى جزء من مرجع أكبر مستقبلى عنوانه اقتصاديات الموارد الطبيعية والبيئية ، ليسد فجوة فى المكتبة المصرية ، أود أن يشاركنى القارئ فى الإحاطة بدهاليزها ليمكننا مواكبة التقدم العصرى فى هذا الموضوع . وقد أخذت على كاهلى ترجمة هذا الجزء منذ عودتى من المهجر الأمريكى حديثا بعد غياب خمسة وعشرين عاما كنت خلالها أمارس تدريس مادة الاقتصاد على المستوى الجامعى والدراسات العليا ، بل بسبيل العمل على ترجمة المكوِّن الآخر من ذلك المرجع لتكتمل بذلك الصورة اللازمة لتفهم الإنسان لبيئته كأحد أركان شخصيته فى التعامل مع معطيات الخالق لخليفته على الأرض .

وتزودنا الاقتصاديات بإطار تحليلى قوى لاختبار العلاقات بين البيئة ، من جانب ، والنظم الاقتصادية والسياسية ، من جانب آخر ، فى اكتشاف أسباب هذه المشكلات ، والبحث عن حلول لها .

جلال البنا

تمهيد

يحاول هذا المرجع أن يضع فى متناول اليد أسس ومفاهيم الاقتصاديات البيئية – وآخر ما وصلت إليه حصيلة المعرفة فى هذا المجال .

هذا وقد زُوِّدت المادة العلمية بالرسوم البيانية والأمثلة العددية ، لخلق مفهوم حسِّى للأساسيات التى اقترحتها الأطروحات الرياضية وأسباب صحتها . وقد تعرضت محتويات الكتاب إلى كثير من الاهتمام الخاص بتقديرات المنافع ، اقتصاديات تنفيذ القوانين ، اقتصاديات مراقبة تلويث المياه من مصادر اللانقطة ، برنامج متاجرة الانبعاثات ، تأثير الصوَب الخضراء ، اقتصاديات الحوافز والتغير التكنولوجى . كذلك تناول هذا الكتاب البرنامج لوكالة حماية البيئة EPA الأمريكى لبنوك الرصاص Lead banking ، كفاءة برنامج التفتيش على السيارات لتقليل الانبعاثات المحمولة ، قوى السوق فيما يتعلق بترخيص الانبعاثات ، ومراقبة الملوِّثات الخطرة للهواء . كما سلط الضوء بأمثلة عديدة على عناصر من موضوعات الساعة ، تشمل تحليل صافى المنافع للقياسات النوعية التقريبية للهواء الحامل للجسيمات العالقة Particulates ، موت الغابات فى ألمانيا ، التلفيات من المطر الحامضى ، ودور الأخلاقيات وتجنب المخاطر Ethics and risk - aversion فى التعايش Coping مع تأثير ما يسمى الصوبة الخضراء .

هذا وقد وُجهت عناية خاصة بسياسات التوجه Policy Orientation بما تحويه من نظرية ودلائل عملية ، كانت من ورائها الرغبة فى زيادة التفهم للمشاكل السياسية التى يتعرضون لها . وهذا التكامل الصريح بين البحث والسياسة فى كل باب – يتجنب ما يُصادف فى معظم الأحيان ، من وجود مشاكل فى مراجع الاقتصاد التطبيقية ؛ حيث النظرية تُذْكَر فى الأبواب الأوَّلية لتكون فقط مرتبطة بهشاشة مع باقى أجزاء الكتاب .

هذا الكتاب اقتصادى ، إلا أنه يذهب إلى ما وراء ذلك ، فهناك الاستعانة بالعلوم الطبيعية والفيزيقية ، والعلوم السياسية ، بالإضافة إلى العلوم الأخرى . وفى بعض الحالات ، فهذه المراجع تثير قضايا بدون حل ، حيث يمكن للتحليل الاقتصادى أن يساعد فى حلها ، بينما فى حالات أخرى تؤثر هذه المراجع على هيكل التحليل الاقتصادى أو تقدم وجهة نظر مفارقة ، إذ إن لها دورًا هامًا فى التغلب على قبول المادة بدون نقد ، بتسليط الضوء على تلك الخواص ، التى تجعل المدخل الاقتصادى فريدًا فى مقامه .

الباب الأول

الرؤى المستقبلية

Visions of The Future

مقدمة

ما الذى يمكن أن يتسبب فى انقراض مجتمع كبير وقوى ، مثل الإمبراطورية الرومانية ؟ وللإجابة على هذا السؤال ، فقد تناهت الآراء إلى أن بذور فناء روما قد زرعتها الإمبراطورية نفسها ، مثلها فى ذلك مثل حضارة المايا التى اندثرت عندما برهن تضخم وتركز سكانها على عدم قدرة الأرض المحيطة بهم على كفايتهم ، وأن روما قد اندثرت فى النهاية ليس نتيجة القوى الخارجية مثل الغزوات ، ولكن بسبب هشاشتها التى ارتكزت على ضعفها الداخلى .

ففى إحدى الدراسات الهامة فى بداية القرن التاسع عشر ، تنبأ مالتس بأنه فى وقت ما ستتفوق الزيادة السكانية على معدل نمو الغذاء مسببة المجاعات والوفاة . وقد شهدت السبعينيات والثمانينيات من هذا القرن إعادة الاهتمام بمعطيات مالتس ، وكان ذلك مرجعه – أساسًا إلى الأعداد المتزايدة من الكتَّاب الذين يؤمنون بأن المجتمع الحديث قد اتخذ لنفسه طريقًا يقوده إلى تدمير ذاته . وقد اقترح علماء المجتمعات البيئية Ecologists أن البيئة تمتلك قدرة تحمُّلية فريدة للأنشطة الإنسانية ، إذا تعدَّتها يحدث انتشار لخلل بيئى مصاحب لنتائج مدمرة للإنسانية . فقد فَقد الاهتمام توجهه إلى المجتمعات الفردية ليركز على دوام النظام الاقتصادى العالمى . ونظرًا للعلاقة العضوية المتشابكة (مثل المدى البعيد لانتقال الملوِّثات) والاعتماد المالى المتداخل (مثل تدفقات رءوس الأموال) بين الدول ، فقد أصبح لهذا الاهتمام الجديد بُعدًا عالميًا .

ولقد أثَّرت نظرية مالتس على العديد من العلوم ، بما فيها الاقتصاديات التى من ظواهر تأثيرها بزوغ ما يُعرف بالتنمية الاقتصادية . وقد كان الاقتصاديون لعديد من الأزمنة ، تستحوذ على اهتماماتهم موضوعات مثل الموارد المستنفدة والتلوث ، ولكن فى الحقبة الأخيرة تزايد ظهور الكتب المتعلقة بهذه الموضوعات ، وكذلك المقالات – فترتب على ذلك ، أن أصبحنا أحسن فهمًا للعلاقة بين الإنسان والبيئة ، وكيف تؤثر وتتأثر هذه العلاقة بالمؤسسات السياسية والاقتصادية .

استخدام النماذج

نظرًا لتعقد تركيب موضوع الكتاب ، فإنه من المستحسن تفهمه عند تجزئته إلى وحدات يمكن تناولها . وعندما نتمكن من هذه المكوِّنات فيمكننا إعادة تجميعها لتشكيل الصورة العامة .

وفى الاقتصاد كما فى غيره من العلوم تُستخدم النماذج لتُصوِّر الموضوعات المعقدة ، ومثال ذلك العلاقات بين الاقتصاد والبيئة . والنماذج ما هى إلا تصوير مبسط للحقائق ، وهى صريحة فى التعبير وذات موضوعية . وأن العلاقات والفروض المصاحبة على درجة عالية من الوضوح حتى يمكن للقارئ التفهم التام لكيفية ما يشتق منها من نتائج .

وفى هذا الباب سنستخدم نموذجين للتفكير المنظَّم عن المستقبل فبينما يمكن أن تُستخدم النماذج بنجاح فى التنبؤ بمشاكل المستقبل ، إلا أن ذلك ليس على الدوام هو القضية ؛ فقد تزيد التنبؤات للمدى البعيد – من حساسيتنا للنتائج الممكنة ، ولكن لا يجب التعامل معها باعتبارها حقائق (مثال ١ – ١) .

ويستعرض المنظوران المقدمان فى هذا الباب (النموذج الأساسى المتشائم ، والنموذج الأساسى المتفائل) المساحات التى تستحوذ على الاهتمام واللذان سينظر إليهما عن قرب فيما بعد . كما سيلقيان الأضواء على العلاقات الرئيسية التي تدفع إلى الخلاصات كما ارتآها مؤلفوها ، لكى تمكننا من تقييم كفاية هذه العلاقات كمرشد إلى الواقعية .

النموذج الأساسى المتشائم

تُعرِّف نهاية أحد أطراف تلك المنظومة بدراسة طموحة نُشرت عام ١٩٧٢ تحت عنوان محدوديات النمو The Limits of Growth . فقد شيَّد فورستر من معهد ماساشوتس للتكنولوجيا نموذجًا ضخمًا ليعمل على الحاسب الآلى مستخدمًا تقنية تعرف بالنظم الديناميكية Systems dynamics لاستنباط النتائج المستقبلية للاقتصاد العالمى . وكانت أقوى جزئية من هذه النظم الديناميكية هى استخدام التغذية المرتدة Feedback loops لشرح السلوكيات . وهذه التغذية المرتدة ما هى إلا مسار مغلق يربط الفعل action بنتائجه تحت الظروف المحيطة التى بالتالى تحدث أفعالا أخرى ، كما تشرحها الأمثلة التالية فى هذا الباب .

مثال ١ - ١

أخطار التشخيص

إن النظرة إلى المستقبل قد تتحدد بتفهم الشخص للماضي والحاضر ، وكذلك للإمكانيات التكنولوجية المتاحة حاليًا . وأحيانًا لا يكون هذا الفهم كما يجب ، وأن التوقعات المبنية على ذلك قد تبدو مشوهة وغير منطقية .

ففي عام ١٤٨٦ م ، شُكلت لجنة برئاسة فراى هرناندو بتوجيهات من الملك فرديناند والملكة ايزابيلا لكتابة المبررات لتمويل خطة كريستوف كولومبس للإبحار إلى جزر الهند الغربية . وبعد أربع سنوات من العمل عرضت اللجنة ما توصلت إليه ، من أن رحلة من هذا النوع تعتبر مستحيلة للأسباب التالية : (١) المحيط الغربى لا نهائى ومن المحتمل أن لا يمكن الإبحار فيه ، (٢) حتى عند الوصول إلى هذه الأراضى فإن العودة ستكون مستحيلة ، (٣) احتمال عدم وجود تلك الأراضى حيث معظم العالم قد افترض أنه مغطى بالمياه ، وقد قال ذلك القديس أوجستين .

فى عام ١٨٣٥ م أعلن المصمم الإنجليزى لقضبان السكة الحديد ، توماس تريد جولد أن «أى نظام عام لنقل المسافرين - عند قوة دفع تزيد عن ١٠ أميال فى الساعة أو حول ذلك ، هو غير ممكن كلية» .

كما أفاد رئيس الجيولوجيين المسَّاحين الأمريكى عام ١٩٢٠ أنه فقط ٧ بليون برميل من النفط ما زال يمكن استعادتها فى ظل التكنولوچيا الحالية . فقد تنبأ ، أنه عند معدل الاستهلاك السنوى الجارى لنصف بليون برميل ، فإن مصادر النفط الأمريكى ستستنفد فى ١٤ عامًا - أى عام ١٩٣٤ . ولكن بحلول هذا العام ، فقد أُنتج ١٤ بليون برميل وليس ٧ بلايين ، كما أن هناك ١٢ بليون برميل إضافى من الاحتياطى موثوق المصدر .

والاقتصاديون ليسوا بالتأكيد ذوى مناعة من أخطار التشخيص . ففى دراسة منشورة عام ١٨٦٥ حول تقدم الأمة ، واحتمال استنفاد مناجم الفحم فى بريطانيا ، ذكر ستانلى جيفون أن الزيادة المطردة فى استهلاك الفحم مصاحبة للعرض المحدود منه ستسبب توقفًا للنمو الاقتصادى فى المستقبل القريب . وفى تعليق لـ جون كينز الاقتصادى الكبير على هذه الدراسة ، ذكر أن جيفون يخشى أيضًا زيادة ندرة الورق . ومن الواضح أن جيفون أحاطته هذه المخاوف ، حتى أنه بعد خمسين عامًا من وفاته ، فإن أولاده لم يستنفدوا بعد ، المخزون المتراكم من الأوراق عن أبيهم [هيوكل ١٩٧٥ ، شبيجل ١٩٥٢ ، كورنيش ١٩٧٧] .

نتائج النموذج المتشائم

لقد نتج عن هذه الدراسة ثلاث نتائج رئيسية ، الأولى تقترح أنه فى خلال فترة زمنية أقل من ١٠٠ عام بدون تغير كبير فى العلاقات الطبيعية ، الاقتصادية ، أو الاجتماعية التى سادت التطور العالمى ، فإن المجتمع سيستنفد موارده الغير متجددة التى تعتمد عليها قاعدته الصناعية . وبانتهاء هذه الموارد فسيتصدع النظام الاقتصادى محدثًا بطالة عارمة ، وتناقصًا فى الإنتاج الغذائى ، ونقصًا فى أعداد السكان لتصاعد معدل الوفيات . ولن يكون هناك انتقال هادئ ، ولا بطء تدريجى فى النشاط ، بل سيستهلك النظام الاقتصادى كميات أكبر متتالية من الموارد المتناقصة حتى تختفى فجأة . ومظاهر هذا السلوك هى مداها الواسع ، وانهيار النظام (انظر الشكل ١ – ١) .

والنتيجة الثانية هى أن الحلول الجزئية لمشكلات الفرد لن تكون ناجحة . ولتبيين وجهة النظر تلك ، فإن المؤلفين يضاعفون من تقديراتهم للمورد ويسمحون للنموذج بتتبع رؤية بديلة أساسها هذا التقدير المتضاعف . وفى هذه الرؤية البديلة فما زال يحدث الانهيار من التلوث الغير محجم نتيجة للزيادة فى الإيقاع التصنيعى الذى سمحت به زيادة إمكانية الحصول على الموارد . وحينئذ يقترح المؤلفون أنه حتى إذا حُلَّت فى نفس الوقت كل من المشاكل الناجمة عن استنزاف المورد والتلوث ، فإن الأعداد السكانية ستنمو بدون كبح جماحها ، وسيصبح تواجد الغذاء هو القيد الرابط . وفى هذا النموذج ، فإن إزالة واحد من المحددات سيتسبب فى ارتطام النظام بآخر – وعادة – مُصَاحَبًا بتداعيات أكثر خيفة .

أما النتيجة الثالثة والأخيرة ، فتقترح الدراسة أن الاستقراء البعيد ، والانهيار يمكن فقط تجنبه بالحد فى الحال من السكان والتلوث البيئى ، وبالمثل التوقف الكامل للنمو الاقتصادى . وتظهر لنا اللوحة الملونة أن هناك فقط نتيجتين ممكنتين : إنهاء النمو بالقيد الذاتى والسياسة الواعية المدعِّمة لذلك ، وذلك مدخل يتجنب انهيار – أو إنهاء النمو بالتصادم مع المحدوديات الطبيعية ، ناتجًا عن ذلك انهيار المجتمع . ومن هنا ، – وحسب هذه الدراسة – فالنمو سيتوقف . أما النقطة التى ستتبقى للنقاش ، هى عمًا إذا كانت الأحوال التى فى ظلها سيتوقف النمو ستكون مقبولة أو معادية .

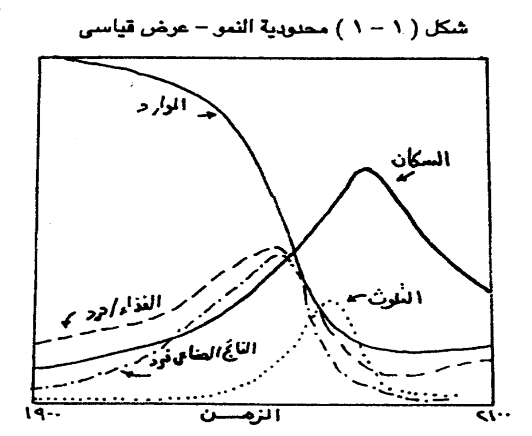
طبيعة النموذج

لماذا كانت النتائج هكذا ؟ من الواضح أنها تعتمد على تركيب النموذج . فبالتعرف على الخصائص التى تؤدى إلى هذه النتائج ، يمكننا حينئذ فى الأبواب اللاحقة فحص واقعيتها .

الصفة السائدة لهذا النموذج هى النمو الأسى exponential growth مصحوبًا بالمحدودات الثابتة . فالنمو الأسِّى لأى متغير (فمثلا ، ٣٪ سنويًا) يتضمن أن الزيادات المطلقة لهذا المتغير ستكون أكبر وأكبر عن سابقتها (وفى مثال آخر ، إذا كان عدد الوحدات للمتغير هى ١٠٠ فى سنة البداية ، وأن هذا المتغير ينمو بمعدل ١٠٪ سنويًا فحينئذ ستنمو ١٠ وحدات خلال العام الأول و١١ وحدة فى العام الثانى) . زد على ذلك ، أنه كلما ارتفع معدل استهلاك المورد ، أسرع مخزونه المحدود فى النفاد . نفترض ، على سبيل المثال ، أن الاحتياطيات الحالية من مورد ، هى ١٠٠ مرة للاستخدام الجارى وأن المعروض منه لا يمكن زيادته . فإذا لم يكن الاستهلاك ينمو ، فإن المخزون سيتواجد لمدة ١٠٠ عام ، ولكن إذا كان الاستهلاك ينمو بمعدل ٢٪ سنويًا ، فإن الاحتياطى سيستنفد فى غضون ٥٥ عامًا ، وعند معدل ١٠٪ فإن الاستنفاد سيحدث بعد ٢٤ عامًا فقط .

والعديد من الموارد ، سيبقى المعروض منها لتشكيل النموذج محدودًا ، وهى تضم الكمية المتاحة من الأرض والمخزون من الموارد المستنفدة ، وإضافة إلى ذلك ، فإن المعروض من الغذاء يكون محدودًا بالنسبة للمعروض من الأرض . والالتحام بين النمو الأسِّى فى الطلب ، مصاحبًا لمحدودية العرض ، يتضمن بالضرورة ، أنه عند نقطة ما ، أن تُستنفد إمدادات العرض ، وإلى نهاية المدى الذى تكون فيه هذه الموارد أساسية ، تتولد الظروف لحدوث الانهيار .

شكل (١ - ١) محدودية النمو - عرض قياسى



ويفترض النموذج فى الشكل (١ – ١) أنه لا يوجد تغير كبير فى العلاقات الفيزيقية ، أو الاقتصادية أو الاجتماعية التى سادت تاريخيًا تطور النظام العالمى . وكانت كل المتغيرات الموقعة هنا هى لقيم من الأعوام ١٩٠٠ إلى ١٩٧٠ . وينمو الغذاء ، والناتج الصناعى ، والسكان – أسيًا حتى أدى التناقص السريع فى المورد إلى حدوث بطء فى النمو الصناعى . ونظرًا للتأخيرات الطبيعية فى النظام ، فإن كلا من السكان والتلوث البيئى يستمران فى الزيادة لبعض الوقت بعد وصول التصنيع إلى ذروته . وأخيرًا يصل النمو السكانى إلى حالة التوقف بحدوث زيادة فى معدل الوفيات الراجع إلى تناقص الغذاء والخدمات الطبية .

وهذا البناء الأساسى للنموذج تداخت فيه عوامل تغذية مرتجعة Feedback بأعداد كبيرة بعضها موجب وأخرى سالبة . فأما العوامل الموجبة Self - reinforcing فهى التى تميل التأثيرات الثانوية إلى ترسيخ الاتجاه الأساسى ، ومن أمثلتها عملية تراكم رأس المال . فالاستثمارات الجديدة تولد ناتجًا أكبر والذى عندما يباع يولد أرباحًا والتى بدورها يمكن استخدامها فى تمويل استثمارات جديدة . وهذا النموذج يعرض الوسيلة التى تقوم بها عملية النمو فى ترسيخ ذاتها .

أما العوامل السالبة للتغذية المرتجعة فهى تساهم فى تحديد ذاتها Self - limiting كما يصوره دور معدلات الوفيات فى محدودية النمو السكانى فى النموذج . وبينما يحدث النمو ، فإنه يسبب زيادات أكبر فى الناتج الصناعى الذى بالتالى يسبب التلوث البيئى ، والزيادة فى حجم التلوث ستؤدى إلى زيادة معدلات الوفاة والمؤخرة للنمو السكانى . فهذا المثال يعكس تأثير العوامل المرتجعة السالبة على عملية النمو ولو أنه ليس بالضرورة تأثيرًا مرغوبًا .

ونظرًا لسيادة العوامل المرتجعة الموجبة ، مصحوبة بالمحدودية الثابتة على الموارد الرئيسية ، فإن بناء النموذج يقرر مقدماً نتائجه . وبينما القيم المفترضة للعديد من المعلمات parameters (حجم المخزون من العناصر القابلة للاستنزاف على سبيل المثال) تؤثر فى توقيت التأثيرات المتنوعة ، فإنهم لا يؤثرون بصورة جذرية على طبيعة النتائج .

وبالخوض فى تحرياتنا فإنه سيكون من محط اهتماماتنا درجة قيام الأجهزة الإقتصادية والسياسية بزيادة أو تحجيم المشاكل البيئية التى تظهر على مسرح الأحداث ، وللأسف فإنه ليس من الصعب استحضار أمثلة أخرى للعوامل المرتجعة الموجبة . فعندما يصبح النقص فى سلعة أمرًا واردًا حتميًا ، فمن المتوقع أن يبدأ المساهمون فى اكتناز السلعة والذى من شأنه تكثيف نقصانها فى السوق ، وبالمثل فإن الأفراد عندما يستشعرون نقصًا فى الغذاء فمن الشائع أن يأكلوا البذور التى هى مفتاح للغذاء الوفير مستقبلا . ومواقف من ذلك النوع التى تأخذ اتجاهًا حلزونيًا إلى أسفل لتثير المتاعب .

النموذج الأساسى المتفائل

The Basic Optimistic Model

هل اللوحة الخاصة بمستقبل الاقتصاد العالمي والتي أظهرتها محدودية نموذج النمو هى صورة دقيقة ؟ ولأن هرمان وزملاءه لم يعتقدوا بذلك ، فقد قدموا نظرة بديلة فى كتاب عنوانه «الـ ٢٠٠ عام القادمة : ما يتصورونه لأمريكا والعالم» . وكانت النظرة المتفائلة مبنية بدرجة كبيرة على استمرارية التطور فى شكل تقدم تكنولوجى يخدم فى الدفع إلى ما وراء المحدودات الطبيعية حتى لا يكون هناك ما يسمى محدودية .

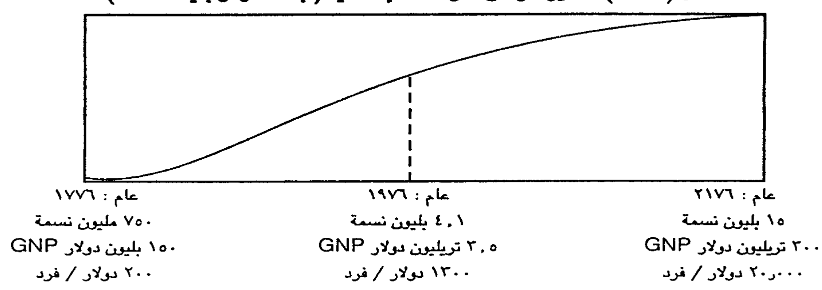
نتائج النموذج المتفائل

ذكرت تلك النتائج فى الصفحات الافتتاحية من الكتاب المشار إليه :

«إن ٢٠٠ عام فى عمر الإنسانية هى بالمقارنة قليلة ، فقيرة وتحت رحمة قوى الطبيعة ، ومن خلال ٢٠٠ عام من الآن نتوقع أن يكون هناك العديد من الأغنياء الذين يتحكمون فى قوى الطبيعة» .

ويتوقع هرمان وزملاؤه (١٩٧٦) أن يأخذ المسار المستقبلى للنمو السكانى الشكل S باعتباره منحنى . والنظرة الشاملة لهذا المعنى ستظهر حقبة زمنية من النمو الأسى للسكان ، بينما لمحة للمستقبل ستظهر نموًا مستمرًا ولكن عند معدلات نمو متناقصة ، حتى ، فى نهاية الـ ٢٠٠ عام القادمة سيصل النمو إلى الصفر . وعند هذا الوقت سيكون السكان قد تزايد عددهم ٤ أضعاف تعدادهم الحالى ، وأن دخل الشخص العادى سيبلغ ٢٠٫٠٠٠ دولار سنويًا (على أساس ثبات قيمة النقود) وهو فارق كبير عن متوسط عام ١٩٧٦ وهو ١٣٠٠ دولار كما يبينه الشكل (١ – ٢) .

شكل (١ – ٢) تصور هرمان للتوقعات الإنسانية (ثبات الدولار بقيمة ١٩٧٥)



ويرى هرمان وزملاؤه أن التدخل فى التطور الطبيعى للمجتمع سيكون غير مطلوب ، بل وغير أخلاقى ، وهذا معناه من وجهة نظرهم سيضع سكان أفقر الدول النامية ، وأفقر سكان الدول المتقدمة فى حياة الفقر ، أى حياة بدون أمل . وبعكس ذلك فإنهم يرون أن فى استمرار النمو استمرارية ، تحسين الأوضاع لكلتا المجموعتين ، ولكن ، نظراً لتوقع ضيق الفجوة بين الأمم الغنية والفقيرة ، فإن الذين سيستفيدون ، أكثر هم القاطنون فى أفقر الأمم .

طبيعة النموذج

يعتبر نموذج هرمان أكثر وصفية من نموذج محدوديات النمو ، ولذلك فإن بنيانه أقل نوعية ، إذ إنه ليس برنامجا للحاسب الآلى الذى يصور محاكاة المستقبل Simulate . ولقد عرض هرمان وزملاؤه تصورات مقبولة مع التحقق من مكوناتها المتعددة والتى كانت متسقة مع بعضها ؛ وكتابهم ممتلئ بالأسباب المنطقية التى على أساسها اختاروا تلك التصورات . وتتضمن قوائم الأسباب -- أحيانًا -- التقنيات الجديدة التى ستطفو على سطح المجتمعات عند الوصول لنهايات مؤكدة Certain limits . وهذه التقنيات بدون شك ستزيل هذه النهايات أو تشترى الوقت حتى تزيل تلك التقنيات القادمة هذه النهايات .

ويمكن تصور الدعائم التى بنى عليها هذا النموذج من خلال مثالين : الغذاء والطاقة ، إذ كان من مصادر الانهيار فى نموذج محدوديات النمو عدم قدرة موارد الغذاء على الطاقة الاستهلاكية ، أما هرمان ، فعلى العكس ، إذ يرى تزايد الإنتاج الغذائى بسرعة محدثًا غذاءً وفيرًا ؛ وهذه النظرة تعتمد على بعض عناصر معينة من التفاؤل : (١) أن الموارد الفيزيقية لن تؤثر بحسم فى محدوديات الإنتاج خلال الـ ٢٠٠ عام القادمة و (٢) أنه يتوقع زيادات جذرية فى الأغذية المعتادة المنتجة بطرق عادية أو غير عادية ، وأغذية غير معتادة منتجة بطرق غير عادية .

وتتشابك تلك المصادر التفاؤلية بواسطة التقدم التكنولوچى . إذ إن وجود الموارد الفيزيقية يمكن نشرها من خلال الاستخدام الأحسن (الطاقة الشمسية مثلا) لنظم الرى ، وأن إنتاج الغذاء المعتاد يمكن زيادته بانتشار أساليب الزراعة الحديثة والتطور فى البذور الهجينية . فإذا أُستنفدت التربة أو صارت نادرة الوجود فحينئذ يمكن الحصول على الغذاء من خلال ما يسمى هيدروبونيك وهى وسيلة تغذية زراعية بدون تربة (وفيها تنمو النباتات فى مياه معاد تدويرها recirculating مكتملة بعناصر مغذية) . وأخيراً يشير هرمان إلى التطور فى تخليق الخلية البروتينية وحيدة الخلية باعتبارها وسائل ممكنة لتحويل مخلفات الصرف الصحى إلى أغذية متممة Supplement .

كما كان هناك المسار المشابه عند وصف مستقبل الطاقة العالمية بالعديد من التقنيات ، التى تتمشى مع المستوى العالى من النشاط الاقتصادى . وتتضمن القائمة ، استخدام الطاقة الشمسية ، الفحم (يستخدم مباشرة ، أو غير مباشرة كاستخدام الغاز المتولد من الفحم) ، والتقنيات التى تنقب عن الطاقة البترولية من الترسيبات المحارية ، والطاقة الذرية ، وطاقة الرياح ، والطاقة الكهروضوئية ، والطاقة الحرارية فى المحيطات ، كل ذلك على سبيل المثال .

ويعتقد مؤلفو « العالم بعد ٢٠٠ عام » أن واضعى « محدوديات النمو » شابهم قصر النظر حيث كانوا مقيدين بالتقنية النمطية . وحينما تزداد الحاجة فإن التقنيات الجديدة ستطفو على السطح ، فالحاجة أم الاختراع هى ما ساد فكر هرمان وزملائه .

ما نراه على الطريق

إن النموذجين اللذين أُستخدما فى هذا الباب ، قد عُرضا من وجهة نظر أفراد تدربوا أصلا فى العلوم الطبيعية ، وليس فى العلوم الاجتماعية . فهذا التوجه للعلوم الطبيعية بنماذجه يتعارض بوضوح مع النماذج الاقتصادية المقدمة فى باقى هذا الكتاب . فالفرق البالغ بين المنهجين هو الدور الرئيسى للسلوك الإنسانى الذى يلعبه فى نماذج العلم الاجتماعى ، والذى أُسند إليه دور هامشى فى نماذج العلوم الطبيعية .

ولربما يمكن تصوير هذا الفارق المتميز من خلال المقارنة : فعندما ينساب الماء من ثقب فى أنبوبة ، فإننا نسد الثقب ، فالحل بسيط ومباشر وعادة ما يكون كافيًا ، ولكن تصحيح مشكلة فى نظام اقتصادى بهذا المدخل المباشر لا يكون فقط غير مؤثر بل قد يكون ذا أثر مجهض .

فالأسلوب الذى اختارته الحكومة الأمريكية لتنظيم تسعير الغاز الطبيعى يمدنا بمثال زاخر ، ففى رغبتها لضمان « أحقية وعقلانية » أسعار لهذا الوقود الهام التدفئة ، فقد وضع الكونجرس أسقفا على الأسعار . فالمشاهد أنه أصبح واضحًا كيف أن هذا المدخل نتج عنه نقص فى المعروض منه ، إذ أدَّت أسعار السقف إلى خفض الكمية المتاحة من الغاز الطبيعى ، عن طريق تقليل الحوافز لدى الموردين للبحث عن مصادر جديدة له . كما أن الفشل فى تبيُّن تأثير هذه السياسة على سلوك الموردين قد أدى إلى موقف أصبح فيه الناس – الذى وُضِع القانون لحمايتهم – ضحية له . لذلك فلكى يزيد فهمنا لأى من التحديات التى نتوقعها فى المستقبل ، بالإضافة إلى حلول ممكنة ، فيجب أن نأخذ فى الاعتبار دور السلوك الإنسانى .

القضايا المثارة

من الواضح أن هذه الرؤى المستقبلية تواجهنا بمفاهيم مختلفة لما يحمله المستقبل ، وكذلك لوجهات نظر مختلفة لاختيار السياسات الواجبة كما تقترح تلك الرؤى أنه للفعل . كما لو أن الرؤية صحيحة ، حينما لا تكون كذلك ، قد تبرهن على أنها خطوة فادحة الثمن . لذلك فمن الأهمية بمكان تحديد أى من هذه الرؤى أو البديل كوجهة نظر ثالثة - هى الصحيحة

فلكى نقيِّم Assess أى من هذه النماذج أو الرؤى ، يكون من الضرورى اعتبار القضايا الأصلية :

١ - هل المشكلة صحَّ تفهمها باعتبارها نمواً أسِّياً مع محدودية المورد بطريقة لا تقبل التغير .

٢ - وإذا وجدت هذه المحدوديات ، فهل كان قياسها صحيحاً أم كما جادله هرمان ، هل فريق « محدوديات النمو » قاصر النظر عند تعامله مع الموارد ؟

٣ - كيف يستجيب النظام الاقتصادى للندرة ؟ وهل مظاهر الانهيار هى توصيف دقيق للعملية ؟

٤ - إلى أى مدى يحتوى النظام الاقتصادى على آلية تصحيح ذاتية ، أو تدعيم آلياته التي قد تحسن أو تكثف المشاكل الأساسية المتعرف عليها فى « محدوديات النمو » ؟ وإذا كان النظام الاقتصادى فى استطاعته الاستجابة لأيهما ، متوقفاً على أى الظروف ، هل نستطيع التعرف على هذه الظروف حيث الاستجابة الطبيعية قد تكون ضارة بمصالح المجتمع ؟

٥ - ما هو دور النظام السياسى فى احتواء هذه المشاكل ؟ وفى أى الأحوال يكون التدخل الحكومى ضرورياً ؟ وهل هذا التدخل رحيماً ومتسقاً ، أو يمكن أن يجعل الموقف أكثر سوءاً ؟ وما هو الدور المناسب للجهات التنفيذية ، التشريعية ، والقانونية ؟

٦ - تحمل الكثير من المشاكل البيئية فى طياتها درجة عالية من عدم التأكد فيما يختص بطبيعة المشكلة وحلولها الممكنة . فهل تستجيب مؤسساتنا الاقتصادية والسياسية لعدم التأكد ذاك بطرق معقولة ؟

٧ - هل تستطيع النظم الاقتصادية والسياسية العمل معاً لإنتاج « إصلاحات » عملية نمو التى تحتفظ بمنافع النمو ، بينما تزيل ما زاد منها عن الحد ؟ أو هل من الضرورى التحرك لفرض نمو صفرى لكى نضمن مستقبلا طبيعياً للأجيال المتعاقبة ؟

٨ - ولو أن النموذجين يختلفان فى كيفية حدوث الانتقال ، فتقترح الدراستان أنه فى الـ ٢٠٠ عام القادمة فإن النظام الاقتصادى سيجرى تحولا إلى عملية نمو مستمرة بمعدلات منخفضة جذريًا ، إن لم تكن صفرية Zero growth . وما هى الآثار بعيدة المدى لهذا التحول على طريقة الحياة التى تعودنا عليها ؟ وما هى بالنسبة إلى دول العالم الثالث ؟

ويستخدم باقى هذا الكتاب التحليل الاقتصادى ليقترح إجابات على هذه الأسئلة .

الخلاصة

هل مجتمعنا قاصر النظر لدرجة أنه اختار طريقًا قد يقوده إلى تدمير المجتمع كما نعرفه الآن ؟ فلقد فحصنا باختصار دراستين تمداننا بإجابتين مختلفتين لهذا السؤال ، إذ تستجيب محدوديات النمو بطريقة إيجابية ، بينما هرمان وزملاؤه يستجيبون بالنفى . وتستند النظرة التشاؤمية على حتمية نفاد الموارد عندما تمتزج قاعدة عنصر محدود مع النمو الأُسِّى فى الطلب . وترى النظرة التفاؤلية أن الندرة المبدئية يتولد عنها انتقاصات قوية وكافية فى النمو السكانى ، وتزيد التقدم التكنولوچى مما يتأتى معه أن المستقبل يأتى بالوفرة وليس بزيادة الندرة .

وأظهر الفحص لهذه الرؤى المختلفة أن غداً من الأسئلة تبحث عن إجابات ، إذا كنا متوجهين لتقييم ما يخبئه لنا الغد . وتتطلب الإجابة عن هذه الأسئلة ، أن يتراكم لدينا الكثير من التفهم الجيد ، لكيفية انتقاء الخيارات فى نظم اقتصادية وسياسية ، وكيفية تأثير هذه الخيارات أو تأثرها بالبيئة الطبيعية . وفى الباب الثانى سنبدأ هذه العملية باستخدام المدخل الاقتصادى بمعانيه الواسعة ومضاهاته بالمداخل النمطية .

الباب الثانى

اقتصاديات البيئة

Economics of the Environment

مقدمة

قبل اختبار مشاكل بيئية خاصة والاستجابات السياسية لها ، فمن الأهمية إيجاد وتوضيح المدخل لهذه الدراسة ، حتى يكون لدينا الشعور بالغابة قبل اختبار كل من أشجارها . فالإحساس بإطار العمل سيكون من السهل معه التعامل مع الحالات الفردية ، ولكن ربما يكون أكثر أهمية أن نرى كيفية تلاحم الأجزاء للوصول إلى المدخل الشامل .

وفى هذا الباب سيُجرى العمل على إيجاد إطار للمفهوم العام ، استخدم فى الاقتصاد لتفهم المشاكل البيئية . ويُبدأ بفحص العلاقة بين الأفعال الإنسانية ، الواضحة والمشاهدة خلال النظام الاقتصادى ، والتوابع البيئية لهذه الأفعال ، حينئذ يمكن إرساء القواعد للحكم بمدى تقبل نتائج هذه العلاقة . وهذه القواعد لا توفر فقط الأساس للتعرف على طبيعة وضراوة المشاكل البيئية ، بل توفير أيضًا الأساس لتصميم سياسات فعالة تتعامل مع المشاكل التى تم التعرف عليها .

ومن خلال هذا الباب فإن وجهة النظر الاقتصادية ستُضاهَى مع وجهات نظر أخرى مختلفة . إذ إن هذه المضاهاة تضع المدخل الاقتصادى فى بؤرة أكثر تحديداً وتنبه الفكر الناقد لكل المداخل الممكنة .

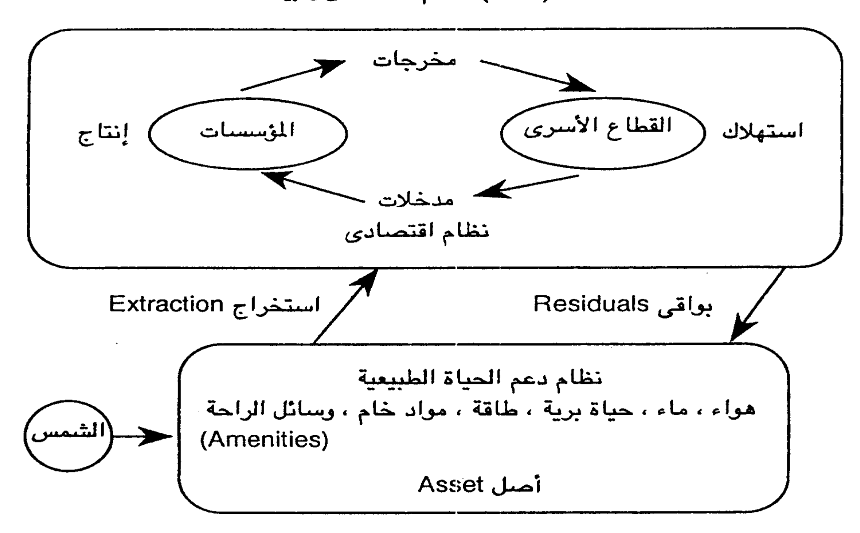
العلاقة البيئية الإنسانية

البيئة باعتبارها أصلاً قوميًا The environment as an asset :

فى الاقتصاد ينظر إلى البيئة باعتبارها أصلاً متراكبًا Composite تمدنا بمختلف الخدمات ، إذ توفر لنا نظم دعائم الحياة التى تكفل بقاءنا . وكمثل الأصول الأخرى نأمل فى منع اهتلاك قيمتها حتى يمكن أن تستمر فى عطائها .

فالبيئة تزود الاقتصاد بالمواد الخام التى تدخل فى العملية الإنتاجية لتتحول إلى منتجات استهلاكية ، والطاقة التى تولد وقوداً لعملية التحويل المذكورة ، وفى النهاية تعود هذه المواد الخام والطاقة إلى البيئة فى صورة نواتج مهملة (شكل ٢ – ١) .

شكل (٢ – ١) النظام الاقتصادى والبيئة



كما توفر البيئة خدمات مباشرة للمستهلكين ، فتنفس الهواء ، والتغذية والشراب ، والحماية التى نستقيها من المأوى والملابس كلها منافع مباشرة أو غير مباشرة من البيئة ، بالإضافة إلى التمتع بالمياه الرقراقة ، ومباهج الحياة البرية ، وجمال الغروب هى ما توفره لنا البيئة من وسائل الراحة حيث لا يوجد بديل لذلك . فإذا أعطيت للبيئة معنى أوسع ، فإن العلاقة بين البيئة والنظام الاقتصادى يمكن اعتبارها نظامًا مغلقًا . فلأغراضنا ، فإن النظام المغلق هو ما لا يستلم مدخلات (طاقة ، مواد خام ، ... إلخ) من خارجه ، ولا مخرجات تُنقل إلى خارج النظام . أما النظام المفتوح فهو ما يقوم به من تصدير واستيراد للمواد الخام أو الطاقة .

فإذا قيدنا مفهومنا للعلاقة المشار إليها فى الشكل (٢ – ١) لكوكبنا والجو المحيط به ، فمن الواضح أنه لا يكون لدينا نظام مغلق . فنحن نستمد طاقتنا من الشمس مباشرة أو غير مباشرة ، كما نرسل سفن فضاء لما وراء غلافنا الجوى . فعما إذا كان النظام يظل مغلقًا فذلك يعتمد على درجة ما تكتشفه سفن الفضاء فى النظام الشمسى من مصادر للمواد الخام .

فالتعامل مع كوكبنا والبيئات الملاصقة باعتبارها نظامًا مغلقًا له تداعيات هامة والتى يمكن استخلاصها فى القانون الأول من الديناميكا الحرارية – وهو قانون يبين أنه لا الطاقة ولا المادة يمكن خلقهما أو تدميرهما ، ولكننا نعرف من معادلة أينشتين المشهورة (الطاقة = مربع سرعةالضوء × الكتلة) أن المادة يمكن تحويلها إلى طاقة ، فهذا هو التحول الذى يكون مصدرًا للطاقة فى الكهرباء النووية . هذا القانون يشير إلى أن كتلة المواد التى تنساب فى النظام الاقتصادى من البيئة إما أن تتراكم فى النظام الاقتصادى أو تعود إلى البيئة فى صورة فاقد (نفايات) Waste . فإلى الدرجة التى لا يأخذ التراكم فيها مكانًا فإن كتلة المواد المنسابة فى النظام الاقتصادى تتساوى فى حجمها مع كتلة الفاقد المنساب فى البيئة .

والمفقودات الزائدة عن حدها ، بالطبع ، تقلل من قيمة الأصل Depreciate ، حينما تزيد عن القدرة الاستيعابية للطبيعة ، حيث تقلل المخلَّفات Wastes من الخدمات التى توفرها الأصول ، ومن السهل إيجاد أمثلة لذلك : تلوث الهواء يمكن أن يسبب مشاكل تنفسية ، ومياه الشرب الملوثة يمكن أن تسبب سرطانًا ، والدخان الضبابى Smog يدمر المزارات الطبيعية الخلابة .

وتخضع أيضًا العلاقة بين الناس والبيئة إلى قانون فيزيقى آخر ، وهو القانون الثانى من الديناميكا الحرارية . ويشتهر بقانون إنتروبى ، حيث يبين أن إنتروبى يتزايد . ويُعرَّف إنتروبى بأنه كمية الطاقة غير المتاحة للعمل . وبالتطبيق على عمليات الطاقة ، فهذا القانون يتضمن أنه لا تحويل من شكل من أشكال الطاقة إلى آخر تحويلا كاملا كفئا ، وأن استهلاك الطاقة هو عملية غير عكسية . ودائمًا ، ما تُفقد بعض الطاقة خلال التحول ، والباقى ، باستخدامه ، لا يتاح الحصول عليه ثانية لعمل آخر . ومعنى هذا القانون أنه فى غياب مدخلات لطاقة جديدة ، فيتحتَّم على أى نظام مغلق استخدام طاقته لاحقا . ولما كانت الطاقة ضرورية للحياة ، فحينما تنعدم الطاقة ، تتوقف الحياة .

ويجب أن نتذكر أن كوكبنا تقريبًا – ليست نظامًا منغلقًا فيما يتعلق بالطاقة ؛ فنحن نجنى طاقة من الشمس . ويقترح قانون إنتروبى ، أن ذلك التدفق من الطاقة الشمسية يصنع سقفًا علويًا لتدفق الطاقة ، التى يمكن الحفاظ عليها . وعند نفاد رصيد الطاقة المخزون (مثل وقود الصخور الرسوبية ، والطاقة النووية) فإن كمية الطاقة المتاحة للاستخدام سيحددها فقط هذا الانسياب والكمية التى يمكن تخزينها (الخزانات ، الأشجار، ... الخ) . وفى المدى الطويل فإن عملية التنمية سيحددها المتاح من الطاقة الشمسية وقدرتنا على وضعها موضع التنفيذ .

ويمكن تطبيق نوعين من التحليل الاقتصادى لزيادة فهمنا للعلاقة بين النظام الاقتصادى والبيئة : فالاقتصاديات الإيجابية Positive تحاول وصف ما يكون ، وما كان ؛ وما سيكون ، أما الاقتصاديات العرفية Normative فتتعامل مع ما يجب أن يكون . وعادة ما يمكن إزالة الاختلافات داخل الاقتصاديات الإيجابية بالرجوع إلى الحقائق ، أما الاختلافات داخل الاقتصاديات العرفية ، فهى تتضمن أحكاما قيمية .

كلا الفرعين مفيدان . ولنفرض على سبيل المثال ، رغبتنا فى تحديد كيفية تعامل النظام الاقتصادى مع الأصول البيئية Environmental assets . فتستخدم الاقتصاديات الإيجابية فى وصف انسياب الخدمات ، وكيفية تأثر هذا الانسياب بتغير فى النظام (مثل اكتشاف عملية إنتاجية جديدة) ، ولا تستطيع الاقتصاديات الإيجابية ، مهما تكن ، أن تُستخدم للتزويد بأى توجيه بخصوص السؤال المتعلق بالإنسانية من الخدمات ، هل هى مثالية Optimal .

وجوهر المدخل القياسى فى الاقتصاد هو تعظيم قيمة الأصل . وطالما وُجِدَ الإنسان فإنه لا يستطيع أن يتجنب تأثيره على البيئة . ومن هنا فالقضية ليست فى وقع الإنسان على البيئة ، ولكن القضية هى تعريف المستوى الأمثل لهذا الوقع impact .

تثمين الأصل Valuation of the Asset

يحاول المدخل الاقتصادى تعظيم قيمة الأصل البيئى بحفظ التوازن بين الحفاظ على هذا الأصل واستخدامه . ولتعريف هذا التوازن ، فمن الضرورى إصباغ نوع ما من القيمة على مختلف انسياب الخدمات تجاهنا ، بما فيها التأثيرات السلبية من استخدام البيئة كوعاء للنفايات ، ومن وجهة النظر الاقتصادية ، فهذا التثمين يتركز حول الإنسان . وتُقيِّم التأثيرات على المحيط الاقتصادى وفقًا لمنتهى تأثيراتها على الإنسانية . ويبين المثال (٢ – ١) أن هذا المدخل غير مقبول على العموم .

ويمكننا مناقشة المقولة بأنه من المناسب إعطاء الإنسان الحق فى الحكم على هذا التوازن ؛ بدون «بالضرورة» مناقشة أن ما يتوصل إليه من قرارات هى صحيحة . القرارات محكوم عليها بعدم الصحة ، فعلى سبيل المثال ، إذا كانت عملية اتخاذ القرار تقود إلى نتائج لا تتسق مع المحصلات المرغوبة جماعيًا ، وهذا هو بالدقة ما يقترحه المدخل الاقتصادى . فطبقًا لذلك المدخل ، وفى كثير من الأحوال ، يختلف التقنين الاختيارى للفرد عنه للجماعة ، ومن هنا ، فإن المشكلة ليست فى القيم التى تطبق لهذه الاختيارات ولكن فى العملية Process التى يتوصل بها إلى الخيارات Options .

مثال ٢ – ١

الطبيعة تعرف ما لصالحها Nature Knows Best

إن فكرة أن البيئة يجب أن ينظمها الإنسان لم تذهب بدون معارضة . ففى كتاب كومونر « الدائرة المنغلقة The Closing Circle » يثير قضية ما يسميه القانون الثالث للمجتمع البيئى ecology : الطبيعة تعرف ما لصالحها . ويسوق من المقولات لوجهة النظر تلك :

.... أن الكائنات الحية تتراكم فى منظومة معقدة من أجزاء متوافقة ، وأن الترتيبات الممكنة التى لا تتسق مع الكل تُستبعد خلال العملية الطويلة للتطور evolution . ومن هنا فإن البناء الحالى للكائنات الحية أو منظومة المجتمع البيئى ما هو إلا فى أحسن صوره ، بمعنى أن أى شىء جديد من المتوقع جدًا أن يكون أسوأ من القائم حاليًا . (ص – ٤٣ من المرجع) .

وقاعدة الحد الأدنى من التدخل فى المجتمع البيئى ، إذا طبقت إلى مداها ، فستمنع الحاجة إلى تبرير أى الأضرار المجتمع البيئى قد حدثت . والتعارض بين المدخل الاقتصادى وما اقترحه كومونر يمكن تصويره من خلال الموضوع الذى أثار جدلا كبيرًا والخاص بخزان تليكو وقوقع دارتر . فخزان تليكو كان مشروعًا مائيًا طموحًا على نهر تينسى الصغير معتمدًا من الكونجرس الأمريكى عام ١٩٦٧ . وأثناء صيف ١٩٧٣ اكتشف العالم إيتنر نوعية من القواقع ظن اندثارها وهى قوقع دارتر . وأعلن وزير الشئون الداخلية خلال عام ١٩٧٥ وحيث كان الخزان قد اكتمل (٧٥٪) من بنائه ، أن هذا القوقع من الأنواع المعرضة للانقراض endangered species ، التى طبقًا للقانون الخاص بذلك عام ١٩٧٣ كان كافيًا لإيقاف بناء الخزان . وقد عضّدت المحكمة الدستوريةالعليا هذا القرار . ولكن مجريات الأحداث فى نهايتها طفت عام ١٩٧٩ عندما أقر الكونجرس فى ميزانية الطاقة والمياه ، استثناء هذا القوقع من قانون حماية الأنواع المعرضة للانقراض .

فالمدخل الاقتصادى ارتأى استحقاقية المشروع مقابل استحقاقية القوقع من حيث الأنواع وكعضو من المجتمع البيئى الأكبر . وتقترح قاعدة الحد الأدنى من التدخل –أنه بصرف النظر عن أهمية التوقع وبالرغم من التكلفة – فإنه يجب الإبقاء على تلك القاعدة .

والحق يقال ، أنه ما كان لهذا التصادم بين المبادئ أن يأخذ مكانًا . فقد أظهر تحليل اقتصادى أن بناء الخزان كان استثمارًا رديئًا وأن القوقع دارتر قد نُقل لاحقًا بنجاح إلى نهر هواسى القريب. ومما لا شك فيه ، فإن هذه القضية حققت تصوير أن ما يرى من تعارض محض بين مجموعات متبادلة من القيم يمكن أن يجد له متضمنات عملية [الموسوعة ربع سنوية للكونجرس ، الحظر على الأنواع المنقرضة ، مجلد ٣٤ ، ١٩٧٨ ، ص ٧٠٧] .

الأطر العرفية لاتخاذ القرار
Normative Criteria For Decision Making

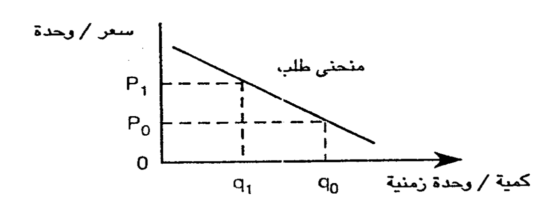
لما كانت الاختيارات الخاصة بمعاملة الأصول البيئية لابد منها ، فيجب أن يكون هناك إطار للحكم على درجة تقبل الخيارات المتعددة . وبداية سنعتبر الإطار المستخدم عموما للحكم على توجيه الموارد resource allocation عند نقطة زمنية ، هو ذو فائدة وخاصة عندما تكون هذه الاختيارات فى أوقات مختلفة مستقلة ، وحينئذ سيمتد أفقنا ليأخذ فى اعتباره أطرًا للاختيارات من شأنها التأثير ليس فقط على جيلنا ، بل أيضًا على الأجيال التالية .

الكفاءة الاستاتيكية Static Efficiency

إن الإطار القياسى الرئيسى للاختيار بين التوزيعات المختلفة التى تحدث عند نفس النقطة الزمنية يسمى كفاءة استاتيكية أو بالكاد كفاءة . وتقنين توجيه الموارد resource allocation يقال عنه أنه يفى بهذه الكفاءة إذا تعظمت maximized المنافع الصافية من استخدام هذه الموارد عن طريق توجهها . ولكن كيف نقيس المنافع والتكاليف ؟

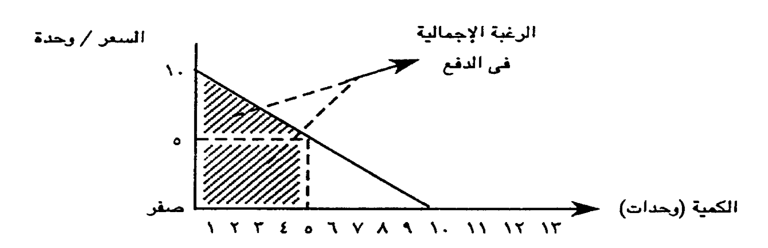
وتُشتق مقاييس المنافع من منحنى الطلب للمورد موضع السؤال . ومنحنيات الطلب تقيس كمية سلع معينة يكون لدى الأفراد الرغبة والمقدرة على شرائها عند أسعار متباينة . وكموقف عام سيشترى شخص كمية أقل من السلعة (أو خدمة بيئية) كلما ارتفعت تكلفتها ، ففى شكل (٢ – ٢) عندما يكون السعر P_0 ، ستُشترى الكمية q_0 ، ولكن إذا ارتفع السعر إلى P_1 ، فستهبط المشتريات إلى q_1 . ومنحنى الطلب الفردى ما هو إلا نقاط متصلة تمثل تلاقى الكمية المطلوبة مع السعر عند مستويات مختلفة ، وبتجميع منحنيات الطلب الفردى نتحصل على منحنى طلب السوق .

شكل (٢ – ٢) منحنى الطلب الفردى



ولكل كمية مشتركة ، تمثل النقطة المتعلقة بها على منحنى طلب السوق – كمية النقود التى يرغب شخص فى دفعها لآخر وحدة من السلعة . وتكون (الرغبة الإجمالية للدفع مقابل بعض الكميات من هذه السلعة – وليكن ٣ وحدات – هو مجموع الرغبات للدفع لكل وحدة . وبذلك ستقاس الرغبة الإجمالية للدفع لثلاث وحدات كمجموع الرغبات للدفع للأول والثانى والثالث وحدة على التوالى ، وسيكون من السهل تطبيق هذه الفكرة لتحديد أن الرغبة الإجمالية للدفع هى المساحة التى تحت منحنى الطلب المستمر إلى اليسار من التوزيع . فعلى سبيل المثال ، فى الشكل (٢ – ٣) تكون الرغبة الإجمالية للدفع للحصول على ٥ وحدات من السلعة هى الجزء المظلل وهى مساحة المثلث مضافًا إليه مساحة المستطيل أسفله (أى ½ × القاعدة × الارتفاع = ½ × ٥ × ٥ + ٥ × ٥ = ٣٧.٥ جنيه) . وإجمالى الرغبات للدفع هو المفهوم لتعريف المنافع الكلية ، وتساوى المنافع الكلية ، المساحة تحت منحنى الطلب من نقطة الأصل حتى مكان الاهتمام .

شكل (٢ – ٣) العلاقة بين الطلب والرغبة فى الدفع



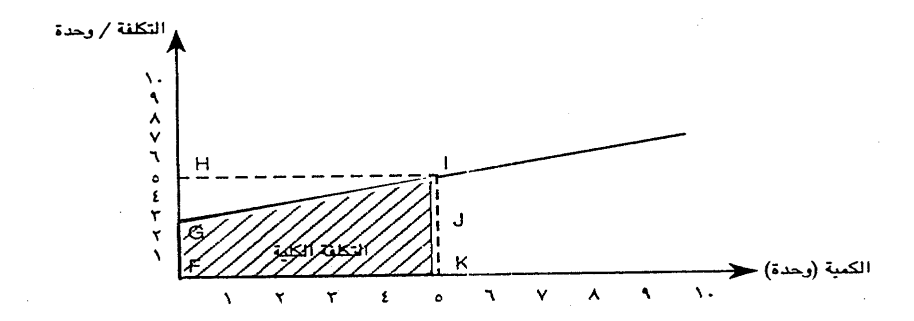
ولقياس التكاليف الكلية على نفس الرسم البيانى فهو بسيط نسبيًا ، ويتضمن منطقًا مشابهًا لقياس المنافع الكلية . وفى قياسنا للتكاليف ، نستخدم منحنى التكلفة الحدية بدل منحنى الطلب . ويمكنك أن تتذكر عند دراستك لمبادئ الاقتصاد معنى منحنى التكلفة الحدية بأنها تُعرَّف بالزيادة الإضافية فى التكلفة لإنتاج الوحدة الأخيرة .

التكلفة الكلية هى مجموع التكاليف الحدية . فالتكلفة الكلية لإنتاج ٣ وحدات يساوى تكلفة إنتاج الوحدة الأولى مضافًا إليها تكلفة إنتاج الوحدة الثانية مضافًا إليها تكلفة إنتاج الوحدة الثالثة . وكما رأينا فى الرغبة الإجمالية للدفع ، فإن التمثيل

الهندسى لمجموع العناصر الفردية للمنحنى المستمر للتكلفة الحدية هو المساحة تحت منحنى التكلفة الحدية كما يصوره الشكل (٢ – ٤) بالمساحة FGIJK ، وهى عبارة عن مثلث قائم الزاوية ومستطيل .

ويلاحظ أنه فى ظل ظروف المنافسة الكاملة فإن مجموع التكاليف الحدية تساوى مجموع التكلفة المتغيرة والتى تبلغ فى حالتنا ١٨.٧٥ جنيهاً .

شكل (٢ – ٤) العلاقة بين التكلفة الحدية والتكلفة الكلية



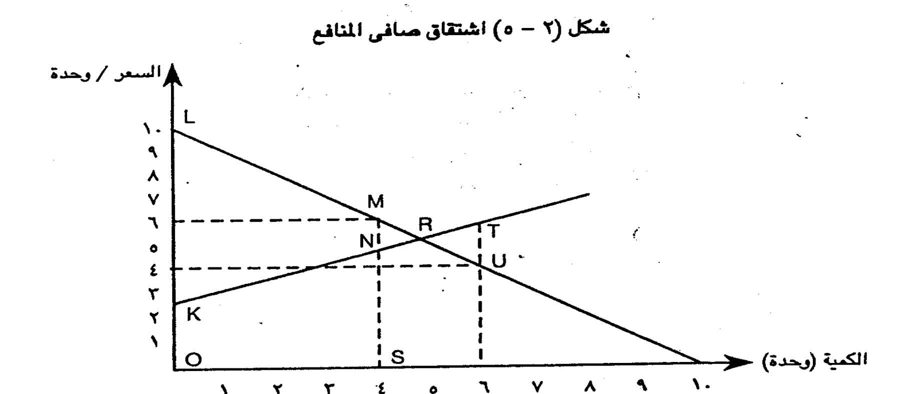
وقد يتعجب البعض من الحقيقة بأن الخدمات البيئية تُنتج بدون مدخلات من الإنسان ، ولكن هذا لا يعنى أنه لا توجد تكلفة . والطريقة الصحيحة لتنعكس بها تكلفة هذه الخدمات هى اعتبار تكلفتهم البديلة – وهى صافى المنافع التى اندثرت لأن الموارد التى تمد الخدمات لا يمكن استخدامها – فى منفعة تالية أكثر فائدة . أما وجهة النظر بأن هذه الموارد هى مجانية فهذا سوء فهم إذا كان فى الإمكان وضعهم فى استخدامات بديلة . ولما كان صافى المنفعة ما هو إلا الزيادة فى المنافع عن التكاليف ، فيستتبع ذلك أن صافى المنفعة يساوى الجزء من المساحة تحت منحنى الطلب وفوق منحنى العرض . والشكل (٢ – ٥) يجمع المعلومات التى فى كل من الشكلين (٢ – ٣) ، (٢ – ٤) .

يبدأ بحثنا عن التوجيه الأكفأ بإيجاد صافى المنفعة عند مستوى إنتاجى فرضى وليكن ٤ وحدات . فعند هذا الإنتاج فإن المنفعة الكلية تساوى OLMNS بينما التكلفة الكلية تساوى OKNS ، وصافى المنفعة يتمثل فى المساحة KLMN . فهل ٤ وحدات هى التوجيه الكفء ؟ هى كذلك إذا كانت تعظم صافى المنفعة ! .

للإجابة على هذا التساؤل يستدعى البحث عن إمكانية زيادة صافى المنفعة بإنتاج أكثر أو أقل من المورد . فلنفرض أن المجتمع قد اختار ٥ وحدات بدل من ٤ وحدات ، فهذا يزيد صافى المنفعة بما يساوى المساحة MNR . فإذا أمكننا إيجاد مقنن توجيه آخر بصافى منفعة أكبر ، فإن ٤ وحدات لا تحقق لنا هذا . فهل ٥ وحدات تفى بالغرض ؟ الإجابة نعم . ولننظر لماذا ؟

نعرف الآن أن ٥ وحدات تحقق لنا صافى منفعة أكثر عن أى مُقنَّن توجيه أصغر من ٤ وحدات .

شكل (٢ – ٥) اشتقاق صافى المنافع



فإذا كان هذا التوجيه كفءًا ، فحينئذ يجب أن يكون حقيقيًا أن صافى المنفعة يكون أصغر عند مستويات من الإنتاج أعلى من ٥ . لاحظ أن تكلفة إنتاج الوحدة السادسة (المساحة الواقعة تحت منحنى التكلفة الحدية) أكبر من المنفعة الإضافية الناتجة من إضافتها . لذلك فإن المثلث RTU يمثل النقصان فى صافى المنفعة عند إنتاج ٦ وحدات بدل من ٥ وحدات . فمستويات الإنتاج لأكبر من ٥ وحدات هى غير

كفء . ولما كان صافى المنفعة يقل عند كل من الإنتاج لأقل من ٥ وأكبر منها ، فنقول إن إنتاج ٥ وحدات هو المستوى الذى يعظم صافى المنفعة ، أى مُقننا توجيهيا كفءًا .

والأساس الفكرى لهذا القياس مشتق مما يسمى Pareto optimal بمعنى أنه لا يوجد إعادة ترتيب من شأنه أن يجنى بعض الناس منفعة بدون تأثيرات ضارة على أناس آخرين . وأى تقنين توجيهى لا يعنى بهذا التعريف أنه يعتبر أقل مثالية ، أى أنه دائمًا فى الإمكان إعادة ترتيب هذه التوجيهات حتى يمكن لبعض الناس أن يكون فى وضع أحسن ولا يضار آخرون بإعادة الترتيب . وفى إعادة الترتيب المذكورة من تحت المثالية إلى المثالية ، فإن المكتسبين سيجنون أكثر مما يفقده الخاسرون ، ومن هنا ، فيمكن للمكتسبين استخدام جزء من مكاسبهم لتعويض الخاسرين بكفاية للتأكد من أنهم على الأقل فى وضع أحسن من السابق لعملية إعادة تقنين التوجيه . وفى ظل مثالية باريتو Parito optimal فإنه ليس فى الإمكان زيادة صافى المنفعة بإعادة ترتيب التوجيهات أى أن مقنن التوجيه النهائى هو الأكفأ .

الكفاءة الديناميكية Dynamic Efficiency

إن مقياس الكفاءة الاستاتيكية يفيدنا كثيرًا لمقارنة تقنين توجيه المورد عندما لا يكون الوقت عاملا مهمًا ، إلا أن العديد من القرارات التى اتخذت تؤثر حاليًا فى قيمة الأصل البيئى للأجيال المستقبلية . فتقدير أهمية الوقت عنصر ضرورى . فباستخدام موارد متهالكة من الطاقة واستنفادها ، فقد ذهبت إلى غير رجعة . ويمكن للحصاد الجائر للموارد الحيوية المتجددة (كالأسماك والغابات) أن يترك كميات أقل ، وقد تكون أيضًا أضعف للأجيال القادمة . وهناك من الملوثات الحادة التى يمكن أن تتراكم خلال الزمن . ونتساءل الآن كيف يمكننا عمل الاختيارات عندما تحدث المنافع والتكاليف خلال نقاط زمنية مختلفة ؟ .

المقياس التقليدى المستخدم لمعالجة هذه المسائل هو ما يسمى الكفاءة الديناميكية ، وهو التعميم من حالة الكفاءة الاستاتيكية . وفى هذا التعميم ، فإن القياس يمدنا بطريقة للتفكير ليس فقط بما يخص أحجام المنافع والتكاليف ولكن أيضًا فيما يخص الزمن ، وفى هذا المقام فإن المقياس يجب أن يمدنا بطريقة لمقارنة صافى المنافع المستلمة فى زمن معين مع صافى المنافع المستلمة فى زمن آخر ، والمفهوم الذى يتناول هذه المقارنة هو ما يسمى القيمة الحاضرة والتى يلزم تعريفها قبل تعريف الكفاءة الديناميكية ، وتحمل القيمة الحاضرة – فى طياتها بصراحة – القيمة الزمنية للنقود . فاستثمار جنيه واحد اليوم عند معدل فائدة ١٠٪ يغل ١.١٠ جنيها بعد عام من الآن

(العائد من جنيه واحد كأساس مضافًا إليه ١٠ر٠ جنيه كفائدة) . فالقيمة الحاضرة لتلقى ١٠ر١ جنيه بعد عام من الآن هى لذلك ، جنيه واحد . ولحساب ذلك تستخدم العلاقة التالية :

وهى القيمة الحاضرة لفترة واحدة من صافى المنافع لعدد n من السنوات من الآن .

$$PV(B_n) = \frac{B_n}{(1+r)^n}$$

حيث B : كمية النقود المستلمة بعد فترة زمنية من الآن (Future Value)
r : معدل الفائدة .
n : عدد السنوات .
P_V : القيمة الحاضرة لكمية نقود مستقبلية (Present Value)

ولأن الفائدة مركبة فسيكون ما سيجنيه جنيه واحد خلال عامين = (r + 1) (1+ r) 1 أى $(1+r)^2$ 1 . وتكون القيمة الحاضرة لكمية (x) استلمت بعد عامين من الآن هى ($\frac{X}{(1+r)^2}$) .

فالقيمة الحاضرة لتدفقات من صافى المنافع (B_0 , ... , B_n) المستلمة خلال فترة من عدة سنوات n تحسب كالآتى :

$$PV[B_0, \ldots B_n] = \sum_{i=0}^{n} \frac{B_i}{(1+r)^i}$$

حيث r : معدل سعر الفائدة
B_0 : صافى المنافع المستلمة فى الحال

وتسمى عملية حساب القيمة الحاضرة ، بالخصم discounting ، r ترمز إلى سعر الخصم ، ويجب أن يساوى سعر الخصم – للفرصة البديلة الاجتماعية لرأس المال . ولسوف نختبر فى الباب الثالث ما إذا كانت المؤسسات الخاصة يمكنها استخدام سعر الخصم الاجتماعى ، وفى الباب الرابع كيف تختار الحكومة سعر الخصم .

والرقم الناتج من حساب القيمة الحاضرة له تفسير صريح مباشر . لنفترض أنك تتحرى عن تقنين توجيه ما الذى يأتى بعائد من صافى المنافع عند آخر يوم من كل من السنوات الخمس القادمة قدره : ٣٠٠٠ جنيه ، ٥٠٠٠ جنيه ، ٦٠٠٠ جنيه ، ١٠,٠٠٠ جنيه ، ١٢,٠٠٠ جنيه . فإذا كنت تستخدم معدل سعر فائدة قدره ٦ ٪ (r = ٠,٠٦) ، والمعادلة السابقة ، فستكتشف أن سريان العائد له قيمة حاضرة قدرها ٢٩,٢١٠ جنيه .

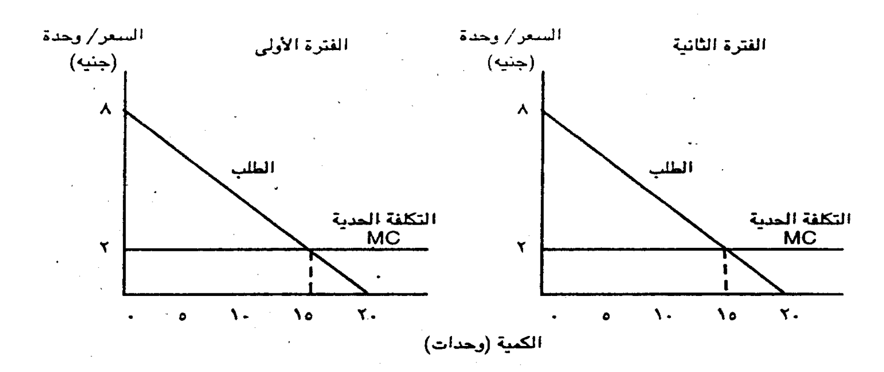
ما معنى هذا الرقم ؟ إذا وضعت ٢٩,٢١٠ جنيه فى حساب مدخرات ذى عائد قدره ٦ ٪ وكتبت لنفسك شيكات على الترتيب كالآتى ٣٠٠٠ جنيه ، ٥٠٠٠ جنيه ، ٦٠٠٠ جنيه ، ١٠,٠٠٠ جنيه و١٢,٠٠٠ جنيه فى آخر يوم من كل من السنوات الخمس القادمة ، فإن آخر شيك سيحافظ على أن حسابك سيكون صفراً . بذلك سيكون لا فرق بالنسبة لك باستلام ٢٩,٢١٠ جنيه الآن أو التيار من الخدمات خلال تلك الخمس سنوات بمجموع ٣٦,٠٠٠ جنيه ، وبتنازلك عن أحد الخيارين ستحصل على الآخر . ولذلك ، فهذه الطريقة تسمى القيمة الحاضرة لأنها تترجم كل شىء سلف ذكره إلى ما يساويه الآن . وبهذا فإن تقنين توزيع الموارد خلال n من الفترات الزمنية يكون كفءاً ديناميكيًا إذا عظّم القيمة الحاضرة لصافى المنافع التى يمكن استلامها من كل الوسائل الممكنة لتقنين توجيه الموارد خلال n من الفترات .

ولبيان ذلك ، فيمكننا استخدام مقياس الكفاءة الديناميكية لتقنين توجيه مورد قابل للاستنفاد depletable ، وغير قابل للتدوير nonrecyclable ، وتفترض الكفاءة الديناميكية أن هدف المجتمع هو الموازنة بين الاستخدام الجارى والاستخدامات اللاحقة للمورد بتعظيم القيمة الحاضرة لصافى المنفعة المشتق من استخدام هذا المورد ، وسنعرض ذلك باستخدام نموذج بسيط حيث يفترض أنه يوجد فقط فترتان زمنيتان يمكن أن نستخدم فيهما هذا المورد . وسنتعرف على كيفية تعميم هذه الاستنتاجات إلى فترات أطول ومواقف أكثر تعقيداً .

لنبدأ بحالة تكون التكلفة الحدية لاستخراج المورد فى حالة ثبات Constant ، ولكن هناك كمية ثابتة من المعروض لتوزيعهما بين فترتين . ولنفترض أن الطلب ثابت فى الفترتين ، وأن الرغبة الحدية للدفع يعبر عنها بالعلاقة :

$P = 8 - 0.4q$ ، وأن التكلفة الحدية ثابتة عند ٢ جنيه للوحدة (شكل ٢ – ٦) .

شكل (٢ – ٦) تقنين توجيه مورد وفير قابل للنفاد



لاحظ أنه إذا كان إجمـالى المعروض ٣٠ وحـدة أو أكثر ، وأن ما يهمنا فقط هو ما يتعلق بهاتين الفترتين ، فإن تقنين التوزيع الكفء سينتج ١٥ وحدة فى كل فترة بالرغم من معدل الخصم ، فالعرض يكون كافيًا لتغطية الطلب فى الفترتين . وفى هذه الحالة فإن مقياس الكفاءة الاستاتيكية يكون كافيًا حيث إن الزمن لا يكون جزءًا من المشكلة .

ولكن ، ماذا يحدث إذا كان العرض المتاح أقل من ٣٠ وحدة ، ولنفترض أن عدد الوحدات يساوى ٢٠ وحدة . كيف نحدد تقنين التوجيه ؟ فطبقًا لمقياس الكفاءة الديناميكية ، فإن التقنين التوجيهى هو الذى يعظم القيمة الحاضرة لصافى المنفعة . والقيمـة الحاضرة لصافـى المنفعـة لكلتا الفترتين هى ببساطة مجموع القيم الحاضرة فى كل من الفترتين (ولنفترض أنها عامان) . ونعرض فيما يلى مثال لذلك ، ما هى القيمـة الحاضرة لتقنين توزيعى : ١٥ وحدة فى الفترة الأولى ، ٥ وحدات فى الفترة الثانيـة ؟ ولحسابهـا نجـد أن القيمـة الحاضرة فـى الفترة الأولـى ستكون الجـزء من المساحـة الهندسية تحت منحنى الطلب وفوق منحنى العرض ، وتساوى ٤٥ جنيهًا ($\frac{١}{٢}$ × ٦ جنيه × ١٥ وحدة = ٤٥ جنيهًا) . والقيمة الحاضرة فى الفترة الثانية هى الجزء من المساحة تحت منحنى الطلب . وفوق منحنى العرض من نقطة الأصل حتى عدد الوحدات الناتجة ٥ وحدات مضروبة فى $\frac{1}{(1 + r)}$. فإذا استخدمت $r = 0.10$ ،

فحينئذ تكون القيمة الحاضرة لصافى المنفعة المستلمة فى الفترة الثانية ، ٢٢,٧٣ جنيهًا (٢٥ ÷ ١.١٠ = ٢٢.٧٣) ، وأن القيمة الحاضرة لصافى المنافع للفترتين هو ٦٧.٧٣ جنيهًا .

ويتطلب التقنين التوجيهى الكفء والديناميكى شرط أن القيمة الحاضرة للصافى الحدى للمنفعة ، من الوحدة الأخيرة فى الفترة الأولى أن يتساوى مع القيمة الحاضرة للصافى الحدى للمنفعة فى الفترة الثانية . ففى الفترة الثانية نجد أن الصافى الحدى للمنفعة هو ٦ جنيهات وأن القيمة الحاضرة لها هى ٦ ÷ ١.١٠ = ٥.٤٥ جنيه . ويشير الحل الرياضى التالى إلى كيفية تقدير القيمة الحاضرة لصافى المنفعة الحدية للفترتين :

بافتراض أن منحنى الطلب لمورد سيستنفد ذو علاقة خطية وثابت خلال فترة زمنية ، فإن منحنى الطلب العكسى فى السنة t يمكن كتابته كالآتى :

$$P_t = a - bq_t \qquad (١)$$

فالمنافع الكلية لاستخراج كمية q فى السنة t ما هى إلا تكامل هذه الدالة (= المساحة تحت منحنى الطلب المعكوس) ، ويقصد بالمعكوس أن السعر دالة الكمية :

$$\text{Total benefits} = \int_{o}^{q_t} a - bq \; dq$$

$$= aq_t - \frac{b}{2} q_t^2 \qquad (٢)$$

وأيضا بافتراض أن التكلفة الحدية لاستخراج هذا المورد هى فى حالة ثبات Constant ونرمز لها C ، بذلك تكون التكلفة الكلية لاستخراج أى كمية q_t فى السنة t يمكن عرضها كالتالى :

التكلفة الكلية $\quad TC_t = cq_t \qquad (٣)$

فإذا كانت الكمية الكلية المتاحة من هذا المورد تساوى $\bar{Q}$ ، فحينئذ يكون تقنين التوجيه لمورد خلال n من السنوات هو ما يفى بمعظمة المشكلة التالية ، (على أساس رياضيات المعظمات المقيَّدة Constrained Optimization) :

$$\text{Max.} \sum_{i=1}^{n} \frac{(aq_i - \frac{b}{2} q_i^2 - cq_i)}{(1+r)^{i-1}} + \lambda [\bar{Q} - \sum_{i=1}^{n} q_i] . \qquad (٤)$$

وبافتراض أن $\bar{Q}$ هى أقل مما سيطلب عادة ، فإن التوجيه الكفء الديناميكى يجب أن يفى بالآتى :

$$\frac{a - bq_i - c}{(1+r)^{i-1}} - \lambda = 0 \quad \text{Where } i = 1, \dots, n . \qquad (٥)$$

و λ تمثل القيمة الحاضرة للتكلفة الحدية للاستخدام user .

$$\sum_{i=1}^{n} qi - \bar{Q} = 0 \qquad (٦)$$

نستطيع الآن بيان الاستفادة من هذه المعادلات مع مثالنا ذى الفترتين . وفيما يلى قيم للمعالم المستخدمة فى مشكلتنا :

$a = 8$ جنيه $\quad C = 2$ جنيه

$b = 0.4 \quad \bar{Q} = 20$ وحدة

$r = 0.10$

وبالتعويض فى المعادلتين (٥) و (٦) نحصل على الآتى :

$$8 - 0.4\ q_i - 2 - \lambda = 0 \qquad (٧)$$

$$\frac{8 - 0.4\ q_2 - 2 - \lambda}{(1.10)^{2-1}} = 0 \qquad (٨)$$

$$q_1 + q_2 = 20$$

وبحل هذه المعادلات نجد أن :

$q_1 = 10.238$ وحدة

$q_2 = 9.762$ وحدة

$\lambda = 1.905$ جنيه

ونستعرض الآن المقترحات التى سبق مناقشتها :

١ – من الوجهة العملية ، فإن المعادلة (٧) توضح أنه فى حالة التوجيه الكفء الديناميكى ، فإن القيمة الحاضرة لصافى المنفعة الحدية marginal net benefit فى الفترة الأولى وهى ($8 - .4\ q_1 - 2$) يجب أن تساوى λ . كما توضح المعادلة (٨) الفكرة نفسها فى الفترة الثانية ويجب أن تساوى أيضًا λ . لذلك فكلتا المعادلتين يجب أن يتساويا مع بعضهما .

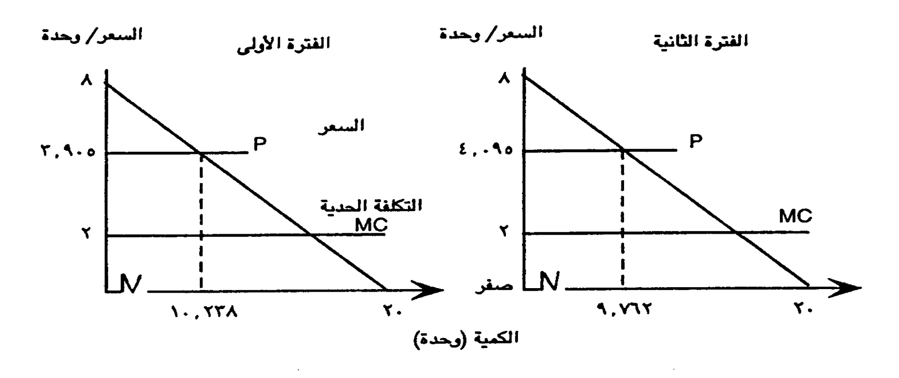
٢ – أن القيمة الحاضرة للتكلفة الحدية للاستخدام تتمثل فى λ . ولذلك فإن المعادلة (٧) توضح أن السعر فى الفترة الأولى وهو ($8 - .4\ q_1$) يجب أن يتساوى مع مجموع التكلفة الحدية لاستخراج المورد (٢ جنيه) والتكلفة الحدية لاستخدامه (١.٩٠٥ جنيه) . وبضرب المعادلة (٨) فى ($1 + r$) ، فيصبح من الواضح أن السعر فى الفترة الثانية وهو ($8 - .4\ q_2$) يتساوى مع التكلفة الحدية للاستخراج (٢ جنيه) مضافًا إليه التكلفة الحدية الأعلى لاستخدام المورد [جنيه $\lambda (1 + r) = 1.905 \times 1.10 = 2.095$] فى الفترة الثانية . وهذه الأرقام تشير إلى أن التكلفة الحدية لاستخدام المورد تزيد بمرور الوقت .

وهذه المقاييس تتمشى وتتناسب أيضًا تقييم تقنين توجيه الموارد التى تنشأ عن السياسات الحكومية والأسواق ، وأن أى أسلوب كفء للتوجيه يجب أن يأخذ الندرة فى الحسبان . فالندرة تفرض تكلفة بديلة ، فزيادة الاستخدام للمورد حاليًا يقلل فرص استخدامه المستقبلية . فالتكلفة الحدية للاستخدام هى القيمة الحاضرة لكل الفرص البديلة المنتهية عند هذه الحدية . فالسوق الكفء efficient market يجب أن يأخذ فى الاعتبار ليس فقط التكلفة الحدية لاستخراج المورد بل أيضًا التكلفة الحدية لاستخدامه . ففى غياب الندرة للمورد فإن السعر سيتساوى مع التكلفة الحدية للاستخراج ، وفى وجود الندرة فإنه يتساوى مع مجموع التكلفة الحدية للاستخراج والتكلفة الحدية للاستخدام . فإدخال الكميات الواجبة efficient quantities (١٠٫٢٣٨ ، ٩٫٧٦٢ على الترتيب) فى معادلات الطلب التى تحمل فى طياتها الرغبة والعزيمة على الدفع ($P = 8 - 0.4\ q$) ينتج $P_1 =$ ٣.٩٠٥ و $P_2 =$ ٤.٠٩٥ . كما يظهرهم الشكل رقم (٢ – ٧) .

وتعكس التكلفة الحدية للاستخدام فى كل فترة ، الفرق بين السعر والتكلفة الحدية للاستخراج . فبينما هى ١.٩٠٥ جنيه فى الفترة الأولى تكون ٢.٠٩٥ جنيه فى الثانية أى أعلى . أما فى العامين معًا فالقيمة الحاضرة للتكلفة الحدية للاستخدام هى ١.٩٠٥ جنيه . وفى الفترة الثانية فإن التكلفة الحدية الفعلية للاستخدام هى ١.٩٠٥ جنيه × (1 + r) ، أى تساوى ٢.٠٩٥ جنيه .

شكل (٢ – ٧) تقنين توجيه مورد قابل للنفاد

فى سوق كفء (حالة ثبات التكلفة الحدية)



وكقاعدة عامة ، فكلما زادت معدلات الخصم فهناك ميل لتوجه تقنين التوجيه نحو الحاضر ، حيث يُعطى المستقبل وزنا أقل فى موازنة القيمة النسبية لاستخدام المورد بين الحاضر والمستقبل .

الاستمرارية المؤكَّدة Sustainability

لا توجد مستويات مقبولة يصبى إليها من العدل ، إذ بعضها له تأييد قوى عن الآخر ، ومن هذه المستويات التى تهمنا هى ما سنفعله للأجيال القادمة . هذه هى قضية صعبة العراك حيث أن تلك الأجيال لا تستطيع عرض رغبتها بطريقة متقنة ، وأقلها المفاوضة مع الأجيال الحالية . ولقاء بين الأجيال قد يتواجد فيه الإجابة الأكثر

شيوعًا . وهى مقياس الاستمرارية المؤكدة . وهى تقترح أنه عند الحد الأدنى ، فإن الأجيال المستقبلية لن تُترك فى وضع أسوأ مما هى عليه الأجيال الحالية . فتقنين توجيه الموارد الذى من شأنه إفقار الأجيال المستقبلية لكى ينعم الأجيال الحالية لهو بهذا المقياس يكون بعيدا عن العدل . ومن المهم أيضا أن يفهم أن هذا المقياس لا يحدد أنه من غير العدل للأجيال الحالية أن ينعموا على حساب الأجيال المستقبلية طالما أن تلك الأجيال المستقبلية تبقى على الأقل فى نفس مستوى الأجيال الحالية ، وهذا التمييز هام جدًا . فأحيانًا قد يثار أننا الآن يجب أن نعتمد فقط على الموارد المتجددة . وهذه المقولة تقترح أنه لما كان الآن كل وحدة من المورد الاستنفادى فى الاستخدام هى وحدة غير متاحة للأجيال المستقبلية ، فإن استخدام هذه الموارد يكون غير عادل . ولن يكون صحيحًا تلك المقولة ما لم يتسبب عن استهلاك هذه الموارد الاستنفادية أن تكون الأجيال المستقبلية فى وضع أسوأ منا . وفى الأبواب اللاحقة سنطبق مقاييس الاستمرارية المؤكدة وعما إذا كان التقنين التوجيهى الكفء للموارد هو دائمًا ذى استمرارية مؤكدة أو غير عادل للأجيال المستقبلية . كما أننا سنبحث عما إذا كان التقنين التوزيعى للسوق كفءا أو له استمرارية مؤكدة أم الاثنين معا .

الخلاصة

إن العلاقة بين الإنسانية والبيئة تتطلب العديد من الاختيارات . ومن الضرورة وضع القواعد لانتقاء الخيارات المقننة . فإذا لم تكن مصممة ، فسيكون اتخاذها بطريق الخطأ . وينظر المدخل الاقتصادى إلى البيئة كأصل متراكب Composite asset يمد الإنسانية بالخدمات المتباينة . وتعتمد شدة وتراكب هذه الخدمات على أفعال الإنسان التى تقيدها القوانين الفيزيقية مثل القانون الأول والثانى من قوانين الديناميكا الحرارية .

والاقتصاديات لها وسيلتين مختلفتين لتكثيف فهم الاقتصاديات البيئية واقتصاديات الموارد الطبيعية . والاقتصاديات الإيجابية ذات فائدة فى وصف أفعال الإنسان ووقع هذه الأفعال على الأصول البيئية . ويمكن أن تمدنا الاقتصاديات العرفية normative بمرشد فى كيفية تعريف التدفق الأمثل للخدمات ، وتحقيقها . وتقترح الاقتصاديات القياسية ، إطارين للحكم على المستوى الأمثل وتشكيلة الخدمات : الكفاءة والاستمرارية المؤكدة . فالأول يقترح القيمة الحاضرة لصافى المنفعة للمجتمع . وعندما يدخل استخدام المورد الطبيعى فى فترة واحدة – الندرة أو زيادة درجة الندرة لهذا المورد فى فترات لاحقة ، فإن التقنين التوجيهى الأمثل يجب أن يأخذ فى اعتباره

التكلفة الحدية للاستخدام فى حسابه . وسقوط ذلك من الحسبان سيسبب كمية أقل من الكمية الكفء للحفاظ على المورد . ويسمح لنا إطار الاستمرارية المؤكدة بالحكم على العدالة أكثر من كفاءة مرحلية التوجيه التقنينى . وستحدد الأبواب القادمة مدى الدرجة التى ستفرزها مؤسساتنا الاجتماعية من توزيعات تطابق هذه الإطارات .

الباب الثالث

حقوق الملكية ، الوفورات الخارجية والمشاكل البيئية
Property Rights, Externalities, and Environmental Problems

مقدمة

فى الباب السابق ، طورنا مقياس قياسى normative criteria خاص لعمل خيارات مقننة حول العلاقة بين النظام الاقتصادى والبيئة . وطبقا لهذا المقياس تتواجد المشكلة البيئية عندما يكون توجيه المورد غير كفء أو يُتوقع أن يُترك الأجيال المستقبلية فى وضع أسوأ مما نحن فيه الآن ، وقد أقترح أيضا أن عدم التقيد بالكفاءة أو الاستمرارية المؤكدة لخدمات المورد قد يحدث عندما تصدر مؤسساتنا الاقتصادية أو السياسية قرارات من شأنها توجيه الموارد وجهات مختلفة تماما عن الرغبة الجماعية Collectively desired .

لماذا يحدث ذلك ؟ ولماذا تبتعد اهتمامات الفرد أو المجموعة عن المجتمع ككل؟ وماهى الأحوال التى تؤدى إلى ظهور الأنقسام فى الاهتمامات ، ومايمكن عمله حيال ذلك؟ ترتكز الإجابة على هذه الأسئلة على مفهوم يعرف بحقوق الملكية، وفى هذا الباب، سنلقى الضوء على هذا المفهوم وكيف يمكن استخدامه لفهم سبب هبوط تقييم الأصل البيئى بكل من قوى السوق أو السياسة الحكومية . وسنُناقش أيضا كيف أن الحكومة والسوق يمكن من آن لآخر استخدام المعرفة الخاصة بحقوق الملكية وتأثيرها على الحوافز لعمل مدخل منسق لحل هذه الصعوبات .

دور حقوق الملكية
Role of Property Rights

حقوق الملكية والتوجيهات للسوق الكفء

يتوقف استخدام المنتجين والمستهلكين للموارد البيئية ، على حقوق الملكية التى تنظم هذه الموارد . ففى الاقتصاد ، يشير حق الملكية إلى حزمة من الأحقيات تعرِّف

حقوق المالك ، وامتيازاته ، وحدوده لاستخدام المورد . ويمكن أن تودع هذه الحقوق مع الأفراد ، كما فى الاقتصاد الرأسمالى ، أو مع الدولة ، كما فى الاقتصاد الاشتراكى المركزى . وليس غير شائع أن نسمع عن أن مصدر المشاكل البيئية فى اقتصاد رأسمالى هو النظام السوقى نفسه ، أو بالتحديد فى سبيل جنى الأرباح . ويمكن أن تكون قد سمعت وجهة النظر المعبر عنها ، "المؤسسات الرأسمالية أكثر اهتماماً بالأرباح عن حاجتها إلى الناس" . ويتبنى وجهة النظر تلك هم من ينظرون بأمل إلى اقتصاديات التخطيط المركزى كوسيلة لتجنب هذه المشاكل .

هناك مشكلتان تتعلقان بوجهة النظر تلك . فاقتصاديات التخطيط المركزى كما فى جمهورية الصين ، تاريخيا لم تتجنب التلوث الذى زاد عن حده (مثال ٣ - ١) . وعلى الجانب الآخر ، فإن سبيل تحقيق الأرباح ليس دائما غير متسق مع تحقيق احتياجات الناس . وفى الواقع فإن هذا السبيل هو غالبا المكوّن الرئيسى لمقابلة احتياجات الناس. كيف يمكننا أن نستدل عن ما إذا كان سبيل تحقيق الربح متسقا مع الأهداف الاجتماعية ، مثل الكفاءة ، والاستمرارية المؤكدة efficiency and sustainability ، ومتى لايكون هناك اتساق ؟

- التركيبات الكفء لحقوق الملكية Efficient Property Right Structures

نبدأ بوصف تركيبة حقوق الملكية التى يمكن أن تنتج توجيها كفءا فى اقتصاد سوق منضبط ، وللتركيبة الكفء أربع خصائص رئيسية :

١ - العمومية Universality : فكل الموارد ملكية خاصة وكل الأحقيات مذكورة كاملة .

٢ - الخصوصية المطلقة Exclusivity : فكل المنافع والتكلفة المترتبة نتيجة لملكية واستخدام الموارد يجب أن تؤول إلى المالك ، والمالك فقط ، سواء كان ذلك مباشرا أو غير مباشر بالبيع لآخرين .

٣ - الانتقالية Transferability : فكل حقوق الملكية قابلة للانتقال من مالك إلى آخر بتبادل تطوعى voluntary exchange.

٤ - واجبة التنفيذ Enforceability فحقوق الملكية يجب أن تكون آمنة من تعدى الآخرين أو اغتصابها seizure بالقوة .

فالمالك لمورد محدد وواضح حقوق ملكيته (لهما الخواص الأربعة) له الحافز القوى لاستخدام هذا المورد بكفاءة لأن نقصا فى قيمة المورد يمثل خسارة شخصية له ، وعند تبادل حقوق الملكية ، كما فى اقتصاديات السوق ، فإن هذا يسهم فى حدوث الكفاءة .

مثال ٣ – ١

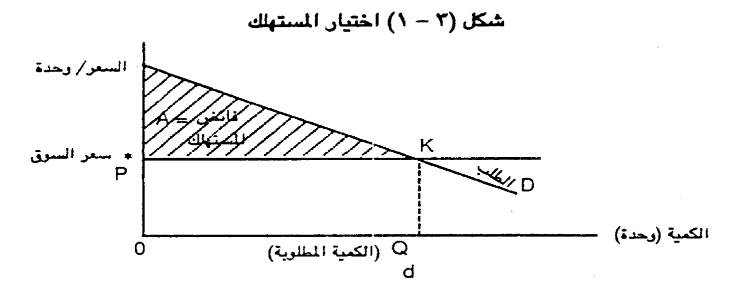
التلوث فى اقتصاديات التخطيط المركزى : الاتحاد السوفيتى سابقا

إن مقولة مركزية اتخاذ القرار بوضعها فى يد الدولة تقترح كما يحدث فى الاقتصاد الموجه ، السماح بالقرارات الجماعية collective decisions بأن تأخذ مكانها .

وفى دراسة للاقتصادى مارشال جولدمان (١٩٧٢) أظهرت أن هذه التوقعات لم يوجدها . وتقترح الدراسة المستفيضة لتلوث الهواء والماء فى الاتحاد السوفيتى أن المشاكل الموجودة لديهم لها نفس التكثيف كما فى اقتصاديات السوق . كيف ذلك؟ يقترح مارشال أن التخطيط المركزى لديهم يخلق توجهات مختلفة تتباعد بين الحوافز الفردية والجماعية ، نقد وجد ، على سبيل المثال عام ١٩٧٠ أن ٦٥٪ من كل المصانع فى أكبر دويلات الاتحاد (جمهورية روسيا الاتحادية) تصرف نفاياتها فى المياه بدون أى محاولة لتنقيتها ، وقد حدث ذلك لأن الحكم على قدرات رؤساء المصانع كان مبنيا فقط على ما ينتجه وليس على مايسببه من ضرر للبيئة ، وكما تخططه له الإدارة المركزية للنمو الاقتصادى ، وتلخصت دراسة مارشال فى أنها تبين أن التصنيع وليس المنشأة الخاصة هى المسبب الرئيسى للتخبط البيئى ، وأن ملكية الدولة لكل الموارد الانتاجية ليس علاجا على أية حال [المرشد للموارد الطبيعية واقتصاديات الطاقة ، مجلد ٢ ، امستردام : شمال هولندا ، ١٩٨٥ ، صص ٧٢٥ – ٤٥]

ولندلل على أن اقتصاديات السوق تسهم فى حدوث الكفاءة ، يكون ذلك بدراسة الحوافز التى يواجهها المستهلكون والمنتجون حينما تطبق قواعد حقوق الملكية بحذافيرها، حيث إن البائع له الحق فى منع المستهلك من استهلاك الناتج فى غياب القيمة الذى على المستهلك أن يدفعها لاستلام الناتج . وفى ظل سعر السوق ، فإن المستهلك يقرر كم سيشترى باختيار الكمية التى ستعظم صافى منفعته (شكل ٣ – ١) .

شكل (٣ – ١) اختيار المستهلك

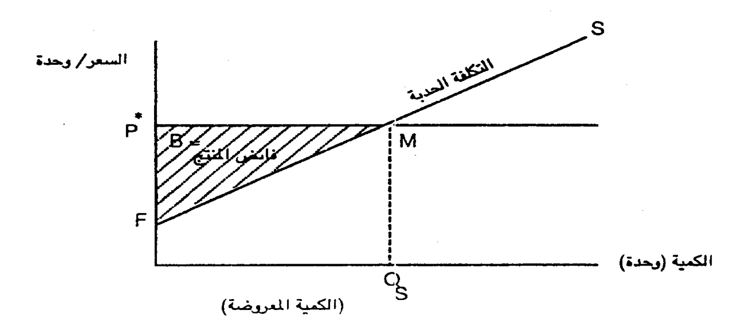


وتتمثل صافى المنفعة للمستهلك consumer surplus فى المساحة (A) تحت منحنى الطلب مطروحا منها المساحة التى تمثل التكلفة ، وحيث تمثل المساحة OPKQ التكلفة للمستهلك ، وهى ماينفقه على السلعة *أ .

وعند السعر *أ فصافى منفعة المستهلك تتعظم باختياره شراء الكمية Q_d .

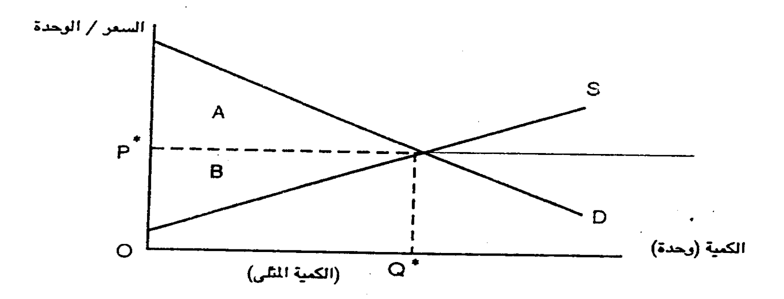
وفى ذات الوقت ، فإن البائعين يواجهون اختيارا مماثلا (شكل ٣ – ٢) . وعند السعر * P فالبائع يعظم منافعه باختياره لبيع الكمية Q_S . وتتمثل صافى المنفعة للبائع Producer surplus فى المساحة تحت خط السعر وفوق منحنى التكلفة الحدية (المساحة β)

شكل (٣ – ٢) اختيار المنتج



ومستوى السعر الذى يواجهه المنتجون والمستهلكون سيتواءم حتى يتساوى العرض مع الطلب كما يصوره الشكل (٣ - ٣) ، وعند هذا السعر تتعاظم منافع كل منهما وتتوازن قوى السوق .

شكل (٣ - ٣) توازن السوق



فهل هذا التوجيه كفء ؟ باستخدام الكفاءة الاستاتيكية ، من الواضح أن الإجابة نعم . وقد تعظمت صافى المنفعة كما يصفها الشكل (٣ - ٣) لتكون مساوية لفائض المستهلك والمنتج معا . وهنا فقد وضعت اللبنة ليس فقط لقياس صافى المنفعة بل كذلك كيفية توزيعها بين المستهلكين كمجموعة والمنتجين كمجموعة .

وهذا التوزيع ذو معنى جوهرى ، فالكفاءة لم يُتوصل إليها ليس لأن المستهلكين والمنتجين يبحثون عنها ، فهم لا يتوخّونها . ففى نظام تتحدد فيه حقوق الملكية والأسواق التنافسية التى تباع فيها هذه الحقوق ، فإن المنتجين يحاولون تعظيم فوائضهم وكذلك المستهلكين . ويلهم النظام السعرى الأطراف التى لها اهتمامات ذاتية لعمل الاختيارات التى ماتكون هى كفءًا من وجهة نظر المجتمع ككل . ومما هو جدير بالملاحظة أن نظاما مصمما لإنتاج تناسق طبيعى لنواتجه ، يمكن أن يعمل بكفاءة بينما يسمح للمستهلكين والمنتجين بكثير من الحرية الشخصية فى عمل الاختيارات، وهذا فى حد ذاته إنجاز رائع .

فائض المنتج ، الندرة الإيجارية ، التوازن التنافسى طويل المدى

Producer's Surplus, Scarcity Rent, and long-Run Competitive Equilibrium

لما كانت المساحة تحت خط السعر هى الإيراد الكلى ، وإن المساحة تحت منحنى التكلفة الحدية هى التكلفة المتغيرة الكلية ، فإن فائض المنتج يرتبط بالأرباح . (فى المدى الطويل – عندما تكون كل التكاليف – متغيرة ، فهى متطابقة . وفى المدى القصير – عندما تكون بعض التكاليف ثابتة ، فإن فائض المنتج يكون مساويا للأرباح مضافا إليها التكلفة الثابتة) . وطالما أن المؤسسات الجديدة تستطيع دخول صناعة ماحيث الأرباح الموجبة تُكتسب بدون رفع أسعار المدخلات ، فإن أرباح المدى الطويل (وفائض المنتج) ستساوى صفرا . وبالضرورة ، فإن منحنى التكلفة الحدية فى المدى الطويل فى هذه النوعية من الصناعة (معروف بأنها صناعة ذات تكلفة ثابتة -Con stant - Cost industry) يكون خطا أفقيا يتطابق مع خط السعر ، وفى هذه الحالة ، فإن صافى المنفعة net benefit للمجتمع ككل يتساوى مع فائض المستهلك ، فالمنافسة تزيل فائض المنتج . وملحوظة أن الأرباح تؤول إلى الصفر فى المدى الطويل للتوازن التنافسى لهو مفهوم معروف فى الدراسة السابقة لمادة الاقتصاد الجزئى .

الندرة الإيجارية Scarcity Rent

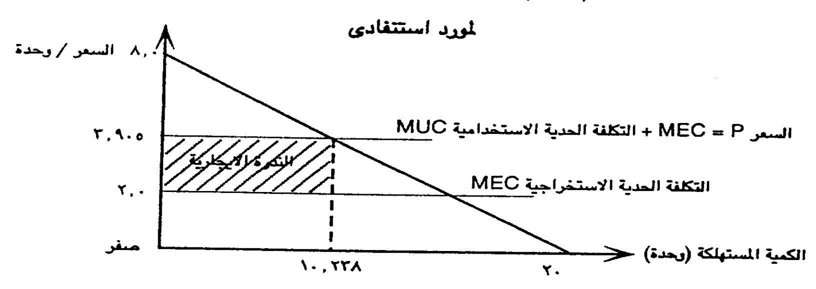
معظم صناعات المورد الطبيعى ليست من الصناعات ذات التكلفة الثابتة المنوه عنها سابقا ، ولذلك فإن فائض المنتج لم تزله المنافسة ، حتى ولو كانت حرية الدخول فى الصناعة غير مقيدة . ففائض المنتج الذى يتأصل فى التوازن التنافسى طويل المدى يسمى الندرة الإيجارية .

وكان الفيلسوف الاقتصادى ريكاردو أول من تعرَّف على وجود الندرة الإيجارية . فقد اقترح أن ثمن الأرض قد تحدد بناء على الوحدة الحدية للأرض ذات الأقل خصوبة (الثمن يجب أن يكون غاليا بدرجة كافية ليسمح للأرض الأقل خصوبة لدخولها ميدان الانتاج) وفى ذات الوقت ، فإن أرضا أخرى أكثر خصوبة يمكن زراعتها عند ربح اقتصادى موجبّ عند ذات الثمن . ولا يمكن للمنافسة أن تقلص هذا الربح لأن كمية الأرض كمورد ، محدودة ، وأن الأئتمان الأقل لن يخدم إلا تقليل الأرض المعروضة إلى أقل من الطلب عليها . وفى صناعة ذات تكلفة – متزايدة Increasing - Cost ، فالطريقة الوحيدة للتوسع فى الانتاج هو إضافة أرض أقل خصوبة (أكثر تكلفة للمزرعة) إلى نطاق الانتاج ، وبناء عليه ، فان الانتاج الإضافى لايحدث هبوطا فى الثمن ، كما يجرى فى الصناعة ذات التكلفة الثابتة .

وهناك مصادر أخرى للندرة الايجارية الخاصة بالموارد الطبيعية ، فلقد رأينا كيف أن توزيع الموارد الاستنفادية يظهر معه تكلفة حدية ايجابية للمستخدم ، ووجود تلك التكلفة تتضمن أن السعر الكفء للمورد سيزيد عن التكلفة الحدية لاستخراجه ، مختلقا ندرة ايجابيه لهذا المورد . وهذه الندرة الايجارية فى الفترة الزمنية الأولى ، والتى حسبت فى مثالنا العددى ذى الفترتين الزمنيتين يعرضها بيانيا الشكل (٣ – ٤)

شكل (٣ – ٤) الندرة الإيجابية لتكلفة استخراجية ثابتة

لمورد استنفادى



وقد أعطيت التكلفة الحدية الاستخراجية الرمز MEC ، التكلفة الحدية الاستخدامية الرمز MUC . ويمكن عمل رسم بيانى مماثل للفترة الثانية التى ستتساوى فيها الندرة الايجارية مع المساحة التى تحت خط السعر وفوق التكلفة الحدية الاستخراجية . وهذه الندرة الايجارية يحددها مالك المورد ويصبح جزءا من فائض المنتج طالما كانت حقوق الملكية واضحة المعالم ، كما ستتواجد ندرة إيجارية مماثلة للموارد النادرة المتجددة .

هذا ومن المهم توضيح مصدر محتمل للغموض . لماذا تكلفة الاستخدام تكون جزءا من فائض المنتج ، بينما تكاليف أخرى مثل تكاليف الاستخراج لاتعامل كذلك؟ ويرجع التمييز بين هذه التكاليف إلى ما إذا كانت تدفع فعلا ، فالتكاليف الاستخراجية تدفع فعلا ، إذ تستهلك الموارد . وعلى العكس من ذلك فإن التكلفة الحدية للاستخدام هى تكلفة بديلة ، أى ستدفع فى صورة أرباح مخفضة أو صافى منفعة مخفضة ، فقط إذا كان مالك العناصر سينحرف عن توجيه تعظيم الربح خلال الزمن . وعند اختيار هذا التعظيم فإن هذه التكلفة لا تتواجد فعليا ، فمالك المورد يُجَنِّبها معه كندرة إيجارية. وهذا المصدر لفائض المنتج لايمحى بالمنافسة ، لذلك ، فعندما يأخذ الوقت

دوره فى الاعتبار ، فى وجود وضوح تام لحقوق الملكية ، تتطابق توزيعات السوق مع التوجيهات الكفء .

إلا أن النظام الاقتصادى لا يمدنا دائما بتوجهات كفء ، وتمثل المشاكل البيئية فصلا هاما من الظروف حينما لايحدث ذلك التوجيه . وفى الحالات التى تتطلب تصحيح مسار الاهتلاك غير الكفء للبيئة ، فيجب أن نتفهم الظروف التى تقود إلى حالة عدم الكفاءة ، وماذا يمكن عمله تجاههم .

الوفورات الخارجية كمصدر لعدم نجاح السوق

من صفات كفاءة تركيبة حقوق الملكية ، الخصوصية المطلقة . إذ فعليا هناك العديد من الحالات عندما تنتهك هذه الخصوصية ، ومن المخالفات الشائعة أن العميل عند اتخاذه لقرار ، لايضع فى اعتباره كل النتائج المترتبة على أفعاله .

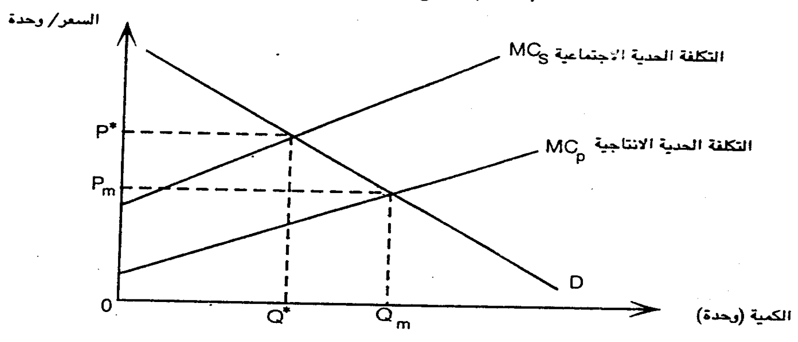
لنفترض أن مؤسستين تقعان على شاطئ نهر ، الأولى تنتج الصلب ، بينما الأخرى فى مكان آخر لاحق على مجرى النهر تدير منتجعا فندقيا resort hotel . وكلاهما يستخدمان النهر بطرق مختلفة ، الأولى تستخدمه كمتلقى لنفاياته، بينما الأخرى تستخدمه لجذب العملاء الباحثين عن الترويح المائى water recreation كالسباحة وقوارب الشراع ، التزحلق على الماء . فإذا كانت هاتان المؤسستان لهما مالكين مختلفين ، فالاستخدام الكفء لهذه المياه من غير المحتمل أن يأخذ مكانه ، لأن مصنع الصلب لا يتحمل تكلفة أنخفاض حجم الأعمال فى المنتجع نتيجة للنفايات الملقاة فى النهر ، كما أنه غير حساس لهذه التكلفة فى اتخاذ قراراته ، والنتيجة صب الكثير من نفاياته فى النهر ، ولن يتحصل على التوجيه الكفء للنهر .

هذا الموقف يشار إليه بالوفورات externality ، وتتواجد الوفورات حينما تكون رفاهية أحد العملاء سواء كان مؤسسة firm أو وحدة منزلية household ، تعتمد مباشرة ، ليس فقط على أنشطته ، ولكن أيضا على أنشطة تحت سيطرة عميل آخر . وفى هذا المثال ، فإن زيادة النفايات فى النهر يشكل تكلفة خارجية external cost على المنتجع ، وتكلفة لاتدخلها مؤسسة الصلب فى الاعتبار عند اتخاذها لقرار كمية النفايات التى ستصب فى النهر .

ويمكن أن ترى آثار هذه التكلفة الخارجية على صناعة الصلب فى الشكل (٣ – ٥)، ويصاحب انتاج الصلب إنتاج ملوثات لايمكن تجنبها . ويمثل منحنى الطلب -D- الطلب على الصلب ، كما أن التكلفة الحدية الخاصة بانتاج الصلب (مستبعدا منها

تكلفة مراقبة التلوث والأضرار الناتجة عنه) يمثلها MC_p . ولأن المجتمع يأخذ فى الحسبان كلا من تكلفة التلوث وتكلفة إنتاج الصلب ، فإن دالة التكلفة الحدية الاجتماعية MC_S تشمل كلتا التكاليف .

شكل (٣ - ٥) توزيع السوق وعلاقته بالتلوث



فإذا كانت صناعة الصلب لا تواجه مراقبة خارجية على مستويات ماتخرجه من ملوثات للبيئة ، فستنتج الكمية Q_m . وهذا الاختيار فى ضوء المنافسة سيعظم فائض منتجهم ، ولكنه من الواضح أن ذلك غير كفء ، حيث إن صافى المنفعة يُعظَّم عند الكمية Q^* .

وبالاسترشاد بالشكل (٣ - ٥) نستطيع أن نشير إلى عدد من خُلاصات القول الخاصة بالتوجيهات السلعية للسوق المسببة للوفورات البيئية السالبة Pollution externalities :

١ - أن إنتاج السلعة كبير جدا .

٢ - إنتاج كثير من الملوثات .

٣ - أن أسعار المنتجات المسببة للتلوث منخفضة للغاية .

٤ - لاتوجد حوافز للبحث عن وسائل لإنتاج تلوث أقل لكل وحدة ناتجة .

وتؤول تأثيرات السوق غير الكامل market imperfection لسلعة إلى التأثير على طلب المواد الخام ، العمالة ... الخ . وتتردد صدى هذه التأثيرات إلى كل أركان المجتمع .

أنواع الوفورات Types of Externalities

التأثيرات الخارجية قد تكون سالبة أو موجبة . وتاريخيا ، فقد استخدمت الألفاظ external diseconomy ، external economy ، على الترتيب للإشارة إلى الأحوال التى أخرت أو أفادت الجهة التى تأثرت بهذه الوفورات . ومن الواضح أن مثال تلوث المياه يمثل وفورات سالبة external diseconomy ، أما الوفورات الموجبة فليس من الصعب وجودها ، ومن يشترى منطقة ذات منظر فريد مميز فإنه يزود كل من يمر بها، بهذه الوفورات الموجبة . وعموما فعند تواجد الوفورات الموجبة فإن السوق سيقلل من المعروض من الموارد .

وهناك تمييز آخر هام ، وهو مايسمى بالوفورات المالية pecuniary externalities وهى لاتمثل مشاكل كالتى يسببها التلوث ، وهى تظهر عندما ينتقل هذا التأثير الخارجى من خلال ارتفاع فى الأسعار . ولنفرض أن منشأة جديدة تنتقل إلى مكان ما وتسبب ارتفاع القيمة الإيجارية للأراضى المحيطة ، وتخلق هذه الزيادة تأثيرا سالبا على كل من يدفعون ايجارا ، ولذلك فهى external diseconomy .

ولا تسبب هذه الوفورات المالية فشلا سوقيا حيث إن نتائج ارتفاع الإيجارات تعكس التكاليف الأعلى لكل الأطراف . وتمدنا سوق الأراضى بآلية تزايد فيها الأطراف على الأرض ، وأن الأسعار الناتجة تعكس قيمة الأرض فى استخداماتها المتباينة ، وبدون الوفورات المالية فإن مداولات الأسعار ستفشل فى إحداث التوجيه الكفء للمورد .

وتأثير التلوث ليس له وفورات مالية حيث إن تأثيره لاينتقل من خلال الأسعار ، وفى هذا المثال ، فإن الأسعار لاتنضبط لتعكس زيادة كمية النفايات ، وإن ندرة المياه كمورد لم تشعر بها مؤسسة الصلب ، إذ إن الآلية المرتجعة الضرورية Feedback mechanism الموجودة فى الوفورات المالية غير موجودة فى حالة التلوث المذكورة .

ومفهوم الوفورات أنه ممتد مغطيا العديد من مصادر فشل السوق . ومن الواضح أن تلك الوفورات تحدث عندما تُنتهك هذه الخصوصية المطلقة لحقوق الملكية ، والخطوة التالية هى البحث عن الحالات الخاصة التى تؤدى إلى تواجد هذه الوفورات .

١ - موارد الملكية العامة

من مشاكل الدرجة الأولى فيما يتعلق بتوجيهات السوق ، افتقاد حقوق الملكية للمورد لأحد أو أكثر من الخصائص الأربعة السالف الإشارة إليها ، ومن أكبر هذه الشرائح مايسمى موارد الملكية العامة . وموارد الملكية العامة هى التى لا يتحكم فيها بخصوصية مطلقة بواسطة وكيل أو مصدر واحد . والتوصل إلى هذه الموارد غير مقيد، ولذلك فالمورد يمكن الانتفاع به كلية على أساس أول القادمين هو أول من يعتنى به .

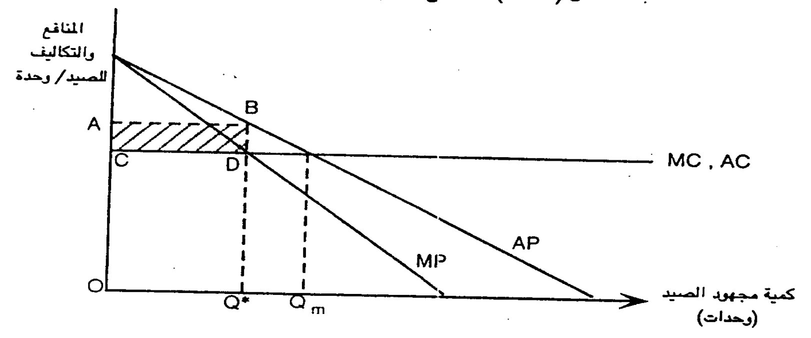
هذا وليس من الصعب أن نسوق العديد من الأمثلة ، إذ يُعامل اثنان من أهم موارد وجود حياتنا ، الهواء والماء ، بواسطة نظامنا القانونى ، كموارد ملكية عامة ، وكأمثلة أخرى هجرة الطيور البرية والأسماك ومجتمعات الحيوان . وحتى البترول الجوفى، تحت ظروف معينة ، يصبح موردا ذا ملكية عامة ، إذا وجدت بحيرة بترولية تحت السطح ، وأن حقوق الملكية الفردية المتمثلة فى الحفر والاستخراج مُعرَّفة فى صورة المساحة السطحية الصغيرة بالمقارنة بالغطاء الجغرافى للبحيرة . وبملكية هذه الحقوق فيمكن لشركات مختلفة أن تستغل نفس مورد البترول ، ونظرا لعدم وجود هذه الخصوصية المطلقة على استخراج البترول من هذا الحقل ، فيُعتبر البترول فى هذا الحقل موردا للملكية العامة .

كما أن أعداد المجتمعات الحيوانية مثل البيسون الأمريكى (يشبه الجاموس) قد عُوملت كملكية عامة حتى قاربت على الفناء نتيجة للصيد الجائر ، وبمضى الوقت زاد الطلب على لحومها وأصبحت الندرة عاملا هاما . وبزيادة أعداد الصيادين ، وبمضى الوقت أسهمت كل وحدة اضافية من نشاط الصيد فى زيادة الوقت اللازم والمجهود الذى يتطلبه إنتاج حجم قطيع معين .

ويبين لنا الشكل (٣ - ٦) التكلفة الحدية الثابتة لنشاط الصيد بعرض التكلفة الحدية MC والمتوسطة AC كخط أفقى . وتنعكس الفوائد من نشاط الصيد فى المنحنى AP (الناتج المتوسط) . ويمثل هذا المنحنى القيمة المتوسطة للحيوان المُصاد كدالة لكمية نشاط الصيد . وهو يحسب بالضرب ، فلكل مستوى من نشاط الصيد ، السعر (المفترض) الثابت للحيوان مضروبا فى كمية الصيد وقسمة الايراد على عدد الوحدات من نشاط الصيد . وهو منحنى ذو ميل سالب لأنه كلما زاد مجهود الصيد ،

قلَّ حجم القطيع ، وبقلة القطعان يؤدى إلى قلة أحجام الصيد لكل مجهود صيد يبذل .

شكل (٣ – ٦) الانتفاع الكلى لمورد الملكية العامة



والمستوى الكفء لنشاط الصيد فى هذا النموذج هو Q* حيث منحنى الناتج الحدى MP (المنافع الحدية) يتقاطع مع منحنى التكلفة الحدية . وعند هذا المستوى من النشاط تتساوى المنفعة الحدية مع التكلفة الحدية ، وهذا يتضمن تعظيم صافى المنافع. وذلك التوزيع سينتج للمجتمع ندرة ايجارية مساوية للمساحة ABDC .

فإذا كان هناك العديد من الصيادين وكانت حقوق الملكية للجاموس غير ذات خصوصية مطلقة ، فنتيجة التوجيه لن تكون كُفأة ، ولن يكون هناك حافز لأى صياد لحماية الندرة الإيجارية بتقييد مجهود الصيد . وبدون الخصوصية المطلقة للصيادين كأفراد فإنهم سيزيدون من الانتفاع بهذا المورد حتى يصبح متوسط الفائدة متساويا مع التكلفة المتوسطة ، وهذا يتمثل بمستوى المجهود المساوى لـ Q_m . ومن الخسائر الناجمة عن الصيد الجائر والتى سيُتعرف عليها فى ضوء ملكية الخصوصية المطلقة – الفرصة البديلة للصيد الجائر – أنها ليست جزءا من عملية اتخاذهم للقرار عند التعامل مع المورد كملكية عامة . وجدير بالذكر ، وجود خاصتين لتوزيع الملكية العامة : (١) فى وجود طلب كاف ، فإنه يُجار على موارد الملكية العامة و(٢) تختفى الندرة الإيجارية ، فلا أحد يقرر الايجار ، وبالتالى يُفقد .

لماذا يحدث ذلك ؟ إن عدم محدودية التناول فى الاستخدام يدمر الحافز للحفاظ على الشئ . فوضع القيد على الصيد له حافز فى الحفاظ على القطيع فى مستوى

كفء ، وينتج عن هذا القيد تكلفة أقل متمثلة فى وقت أقل ومجهود يبذل لاستعادة حجم القطيع . وعلى الجانب الآخر ، فالفرد الصياد المنتفع إلى أقصى حد بمورد الملكية العامة لن يكون عنده أى حافز للحفاظ عليه لأن المنافع المشتقة من قيد ، إلى حد ما ، ستُقتنص بصيادين آخرين . لذلك فموارد المنفعة العامة من غير المحتمل استغلالها بوسيلة كفأة لأن نظام حقوق الملكية الذى يحكمهم يسمح بالانتفاع غير المقيد لهذه الموارد .

ب - السلع العامة Public Goods

تمثل السلع العامة بالذات شريحة صعبة من المشاكل البيئية ، وتتمثل تلك الموارد فى الاستهلاك غير القابل للتجزئة ، إضافة إلى أنهم فى متناول يد الجميع .

يقال عن الاستهلاك إنه غير قابل للتجزئة عندما يكون استهلاك الفرد لسلعة لايقلل من الكمية المتاحة لآخرين . ومن الموارد البيئية الشائعة مايسمى السلع العامة مثل الطبيعة الخلابة المتمثلة فى الهواء النقى ، المياه النظيفة ، والتنوع الحيوى .

ويشمل التنوع الحيوى مفهومين : تنوع وراثى genetic diversity ، وتنوع مجتمع بيئى ecological diversity . فالتنوع الوراثى يشير إلى كمية التباين الوراثى بين الأفراد داخل نوع معين ، بينما يشير التنوع المجتمعى البيئى إلى عدد الأنواع خلال مجتمع من الكائنات .

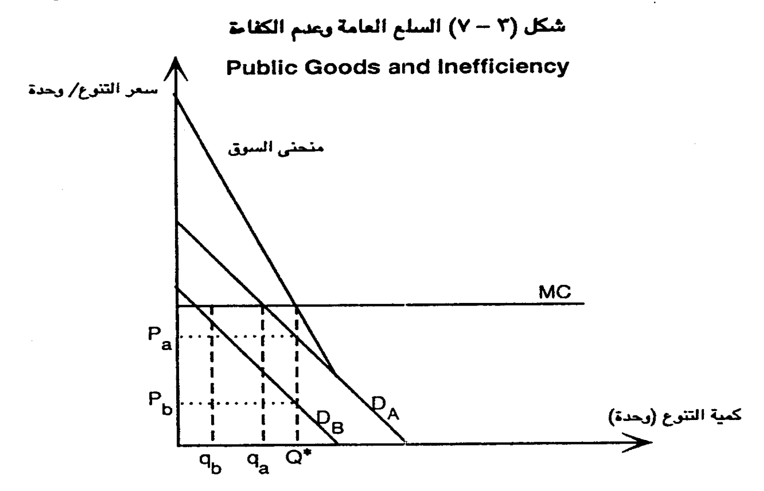
وبينما يعتبر التنوع الوراثى هاما للإنسان ، نجد أن التنوع المجتمعى البيئى له إمكانيات أكبر فى الوقع . وللاعتماد المتداخل للأنواع من خلال المجتمعات البيئية ، فقد يكون لنوعيات خاصة قيمة للمجتمع المحلى Community تمتد لما وراء قيمتها الذاتية ، فبعض الأنواع تساهم بالتوازن والاستقرار لمجتمعاتهم البيئية بإمدادها بالموارد الغذائية أو المحافظة على حجم سكان النوعيات الأخرى .

وقد أدى ثراء التنوع بين وخلال الأنواع ، إلى توفر موارد غذائية جديدة ، طاقة ، كيماويات صناعية ، مواد خام ، وأدوية . ولكن مازال هناك مايشهد على أن التنوع الحيوى يتقلص . فهل نستطيع الاعتماد على القطاع الخاص لإنتاج الكمية الكفء من السلع العامة مثل التنوع الحيوى؟ للأسف ، فالإجابة بلا ! لنفترض أنه فى ظل الاستجابة لاضمحلال التنوع الحيوى ، نقرر عمل تجمع لإمداد بعض وسائل المحافظة على الأنواع المهددة بالانقراض . فهل حصاد التجمع سيكون إيرادا كافيا لسداد قيمة مايستحقه مستوى كفء من التنوع المجتمعى البيئى؟ الإجابة العامة هى لا ، فلترى لماذا ؟ .

فى الشكل (٣ – ٧) عرضت منحنيات الطلب للتنوع المجتمعى البيئى كما حددتها تفضيلات اثنين من المستهلكين ، (B) , (A) . فالشخص (A) يُقيِّم هذا التنوع أكثر بمعنى أن منحنى طلبه مبتعد إلى اليمين . والآن ، نظرا للاستهلاك غير المتجزئ ، فمنحنى طلب السوق يتمثل فى التجميع الرأسى Vertical Summation لمنحنيات الطلب الفردية (التجميع الرأسى ضرورى لأن كل فرد يستطيع فى ذات الوقت استهلاك نفس الكمية من التنوع المجتمعى البيئى) ، وهذا ما يتعارض مع منحنى الطلب السوقى لسلعة تقبل التجزئ ، والذى يتركب من المجموع الأفقى لمنحنيات الطلب الفردية . والتكلفة (الثابتة) الحدية للأمداد بخدمات التطهير Clean - up تتمثل فى منحنى MC.

شكل (٣ – ٧) السلع العامة وعدم الكفاءة

Public Goods and Inefficiency



فما هو المستوى الكفء للتنوع؟ يمكن تحديد ذلك بالتطبيق المباشر لتعريفنا للكفاءة . فالتوجيه الأكفأ يعظم صافى المنافع ، والتى تتمثل فى المساحة تحت منحنى طلب السوق وفوق منحنى التكلفة الحدية ، وهذا التوزيع هو Q* حيث يلتقى منحنى الطلب السوقى مع منحنى التكلفة الحدية .

فهل صندوق التحصيل سيغل ايرادات كافية للامداد بهذا المستوى من التنوع؟ الاجابة على ذلك بلا . فإذا نظرنا إلى تتابع الأحداث نجد أن : الشخص (B) يأتى إلى صندوق التحصيل أولا ويلاحظ عدم وجود شئ فيه ، ولذلك فيختار أن يساهم ، كم ؟

يساهم حتى تتعظم صافى منافعه عند (q_b) والآن يأتى الشخص (A) .

وتلاحظ أن الشخص (B) قد اشترى سلفا (q_b) ، فكم سيشترى أكثر؟ الاجابة هى (q_a-q_b) ، لأن هذا يعظم صافى منافعة بافتراض أن (q_b) قد تم شراؤها . ولذلك فالتحصيل الكلى يكون كافيا لتغطية تكلفة وحدات (q_a) من التنوع . لاحظ أن ذلك أقل من الكمية الكفء Q^* .

كيف يحدث ذلك؟ ذلك لأن كل شخص يكون قادرا على الاستفادة على حساب مساهمات الآخرين ، ونظرا لعدم التجزئ الاستهلاكى وعدم استبعاد خصائص السلع العامة ، فإن المستهلكين يتسلمون منافع أية تنوع والتى تنشأ من أموال المساهمين للأفراد الآخرين ، وعندما يحدث ذلك ، فيكون هناك ميل لتقليل حافز كل شخص للمساهمة ، ويكون الناتج النهائى غير كفء .

ومهما كان من هذا الأمر ، فيلاحظ أن الكم من القطاع الخاص المعروض ليس صفرا . كما سيكون هناك بعض التنوع معروضا من القطاع الخاص . وحقيقة القول ، كما هو مقترح فى المثال (٣ – ٢) فإن الكمية المعروضة من القطاع الخاص قد تكون جوهرية . يُودُ الاشارة إلى أن تلك الكمية من المحتمل أن تكون أقل من أن تكون كفءا .

وهناك نظرة أخرى يمكن ألتقاطها من الشكل (٣ – ٧) والتي أدت إلى وصف مشاكل السلع العامة بـ"الخاصية الصعبة" التى ذُكرت فى مقدمة هذا الفصل . فالتوازن الكفء للسوق الخاص بالسلع العامة يتطلب أسعار مختلفة لكل مستهلك .

وفى الشكل (٣ – ٧) إذ تقاضينا (P_a) من المستهلك (A) ، (P_b) من المستهلك (B) ، فإن كليهما سيكونان راضيين عن التوزيع الكفء (الذى عظّم صافى منافعهم عند تلك الأسعار) . هذا بالاضافة إلى أن الايراد المتحصل عليه سيكون كافيا لتمويل عرض السلع العامة (حيث $P_b \times Q^* + P_a \times Q^* = MC \times Q^*$) . وبينما يوجد نظام سعرى كفء ، إلا أنه من الصعب تضمينه ، إذ من الصعب على المنتج معرفة أى الأسعار يتقاضاها فى ظل غياب الخصوصية المطلقة .

مثال ٣ – ٢

السلع العامة التى يمدها القطاع الخاص : الحفاظ على الطبيعة

The Nature Conservancy

أحيانا يكون هناك عدم تصديق لوجود طلب للسلع العامة مثل التنوع البيولوجى ، وإذا وُجد فهل سيستجيب السوق ، على كل ، لهذا الطلب . ويقترح وجود منظمة تسمى المحافظة على الطبيعة فى الولايات المتحدة الأمريكية ، أن عدم التصديق لم يكن فى محله المناسب .

ولدت هذه المنظمة من خلال منظمة أقدم تسمى الاتحاد المجتمعى البيئى فى سبتمبر من عام ١٩٥٠ ، لغرض تكريس مساحات طبيعية للحفاظ على والمساعدة فى الحفاظ على مساحات ، ومجموعات نباتية والتى لها جوهر علمى ، تعليمى ، أو جمالى . وتشترى المنظمة أو تقبل كهبات ، أرضا لها الخصوصية من التنويع المجتمعى البيئى أو الجمالى ، للمحافظة عليها من استخدامها فى أغراض أخرى . وفى هذا الدور تحافظ على النوعيات بمحافظتها على البيئة المحيطة Habitat . وهى بداية متواضعة ، فمنذ عام ١٩٨١ كانت هذه المنظمة مسئولة عن الحفاظ على ١,٨ مليون فدان من الغابات ، البرارى ، التلال ، والجزر ، كما قد تم تنفيذ ٢٧٤٣ مشروعًا منذ بداية أول مشروع عام ١٩٥٤ . وهذه المحميات الطبيعية بعد الحصول عليها تُعطى كهبة إما إلى الوكالات الأمريكية المناسبة أو تستمر تحت يد المنظمة وتدار عن طريق متطوعين .

وهناك مايستوجب الاهتمام بهذا المدخل ، ذلك أن الهيئة الخاصة تستطيع التحرك أسرع من القطاع العام . ونظرا لمحدودية الميزانية ، فإن منظمة حماية الطبيعة تضع أولويات وتركز على الحصول على أكثر المساحات المتميزة فى تنوع المجتمع البيئى . ولكن مازالت نظرية السلع العامة تذكرنا بأنه إذا كان هناك فقط هذا المدخل للحفاظ على التنوع الحيوى ، فإنه سيحافظ على كمية أقل مما هى كفء (التقرير السنوى للمحافظة على الطبيعة ، ١٩٨١)

هياكل السوق غير التامة

Imperfect Market Structure

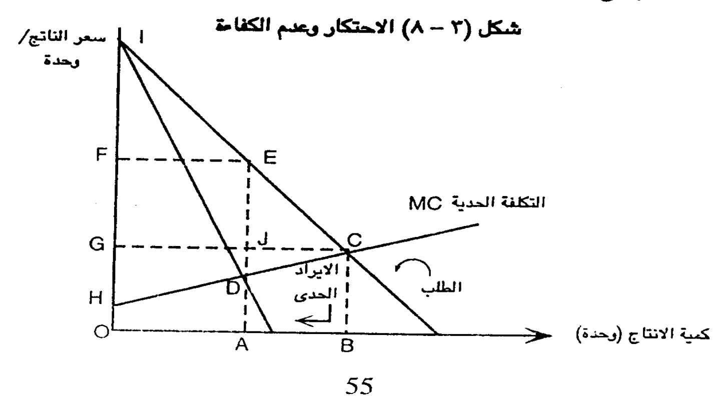
تحدث أيضا المشاكل البيئية عندما يستطيع أحد أطراف عملية تبادل حقوق الملكية ، فرض نفوذ غير مقيد على محصلة التبادل ، فعلى سبيل المثال ، يمكن حدوث ذلك إذا بيعت السلعة عن طريق بائع منفرد أو الاحتكار monopoly .

فمن السهل رؤية أن الاحتكارات تخالف تعريفنا للكفاءة شكل (٣ – ٨) . فحسب تعريفنا للكفاءة الأستاتيكية ، فإن التوزيع الكفء سيكون عند عرض الكمية (B) ، وهذا سينتج عنه صافي منافع بمقدار (HIC) ، ولكن الاحتكار سينتج ويبيع (OA) ، حيث يتساوى الإيراد الحدى مع التكلفة الحدية ويتقاضى سعرا (OF) .

وعند هذه النقطة سيتعظم فائض المنتج ، ولكنه مازال غير كفء حيث إن هذا الاختيار يسبب خسارة لصافى المنافع للمجتمع قدرها (EDC) . فالمنتجون سيخسرون (JDC) مقارنة بالتوجيه الكفء ، ولكن سيكسبون المساحة FEJG ، والتى هى أكبر ، وفى ذات الوقت ، يكون المستهلكون فى موقف أسوأ حيث يخسرون المساحة (FECJG) . ومن ذلك كله ، فإن (FEJG) هى مجرد انتقال إلى المحتكر بينما EJC هى خسارة صافية للمجتمع ، وتسمى صافى الخسارة الكلية (EDC) بالخسارة الوزنية المتوفاة Deadweight .

ومن الواضح أن الأسواق غير التامة تلعب بعض الدور فى المشاكل البيئية ، فعلى سبيل المثال كونت الدول الكبرى المصدرة للبترول منظمة (OPFC) نتج عنها ارتفاع سعر البترول عن معدله الطبيعى ، وقلة الناتج عن الانتاج المعتاد ، وهذا يسمح لها بالعمل كمحتكر فى السوق العالمية .

شكل (٣ – ٨) الاحتكار وعدم الكفاءة



التباعــد بين معدلات ســعر الخصم الخاص والاجتماعــى

Divergence of Social and Private Discount Rates

توصلنا سابقا إلى أن المنتجين فى محاولتهم تعظيم فائض المنتج ، يعظمون فى الوقت نفسه القيمة الحاضرة لصافى المنافع تحت الظروف الصحية "right" مثل غياب الوفورات ، وجود حقوق الملكية الواضحة ، ووجود الأسواق التنافسية حيث يمكن من خلالها تبادل حقوق الملكية

والآن فلننظر إلى حالة أخرى ، إذا كان للموارد أن توجه بكفاءة ، فعلى المؤسسات أن تستخدم نفس المعدلات لخصم صافى المنافع المستقبلية كما يتناسب للمجتمع ككل . فإذا استخدمت المؤسسات معدلا أعلى ، فإنهم سيستخرجون ويبيعون الموارد بأسرع مما لو كان الهدف هو الكفاءة ، والعكس صحيح ، أى سيصبحون أكثر حفاظا عليها .

فلماذا فى الامكان الاختلاف بين المعدلات الخاصة والاجتماعية؟ فكما ذكر فى الباب السابق ، فمعدل الخصم الاجتماعى يساوى التكلفة البديلة الاجتماعية لرأس المال . فتكلفة رأس المال يمكن فصلها إلى مكونين : تكلفة رأس مال بدون مخاطرة ، عائد المجازفة *Risk Premium* ، فتكلفة رأس المال بدون مخاطرة هى معدل العائد المكتسب حينما لايكون على الإطلاق مخاطرة بأزيد أو أقل من العائد المتوقع . وعائد المجازفة هو تكلفة اضافية لرأس المال مُتَطلَّبة لتعويض أصحاب رأس المال عندما تختلف العوائد الحقيقية عن المتوقعة . ولذلك فبسبب عائد المجازفة تكون تكلفة رأس المال عالية فى الصناعات المخاطرة - عنها فى الصناعات بدون المخاطر . وقد يرجع الاختلاف بين معدلات الخصم الخاصة والاجتماعية إلى الفرق بين عائد المجازفة الخاص والاجتماعى ، وهناك مثال واضح متمثل فى المخاطرة التى تسببها الحكومة . فإذا كانت المؤسسة تخاف من قيام الحكومة بتأميم أصولها ، فقد تختار معدل خصم أعلى لتحقيق أرباح لها قبل حدوث التأميم .

ومن وجهة نظر المجتمع المتمثلة فى الحكومة ، فهذه ليست مخاطرة ، ولذلك فيكون من المناسب أن يكون معدل الخصم أقل . وحينما تزيد المعدلات الخاصة عن المعدلات المجتمعية ، فإن الانتاج الجارى يكون أعلى مما هو مرغوب لتعظيم صافى المنافع للمجتمع (وفى هذه الحالة يستخدم القطاع الخاص معدلات خصم مختلفة لعدم التخصيص الواضح لحقوق الملكية ، حيث إن حقوق الملكية ليس لديها خاصية ترسيخ التطبيق) وتكون النتيجة سوء التوجيه .

هذا ولو أنه ليس هناك أفتراض عام بالتباعد بين معدلات الخصم الخاصة والاجتماعية ، فإن هناك من الحالات التى يمكن حدوثها ، وحينئذ تكون قرارات السوق غير كفءة .

الفشل الحكومى

Government Failure

عمليات السوق ليست المصدر الوحيد لعدم الكفاءة ، فالعمليات السياسية Political processes لتحمل نفس المسئولية للأخطاء ، إذ سنرى أن بعض المشاكل البيئية تظهر نتيجة لفشل الوحدات السياسية وليست الوحدات الاقتصادية Economic Institutions .

يشارك الفشل الحكومى مع فشل السوق ، فى الصفات التى تقول إن الحوافز الغير مناسبة improper هى أصل المشكلة . فمجموعات المصالح الخاصة تستخدم العملية السياسية فى التضافر engage فيما يسمى بالحماية rent-seeking ، وهذه الحماية هى استخدام الموارد فى تعبئة المجهودات lobbying وأنشطة أخرى للحصول على حماية تشريعية securing protective legislation . ونجاح هذا النشاط سيزيد من صافى المنافع الموجهة إلى مجموعة المصالح الخاصة ، ولكن أيضا سوف يقلل فى أغلب الأحيان من صافى المنافع للمجتمع ككل .

والسؤال إذن ، لماذا لايقوم الخاسرون بحماية مصالحهم؟ السبب الرئيسى فى ذلك هو جهل الناخبين ، إنه التقنين الاقتصادى للناخبين للبقاء جهلاء بالعديد من القضايا ، ببساطة لأن التكلفة العالية للمعرفة المستمرة لما يدور ، والاحتمال المنخفض من أن أى صوت منفرد ، سيكون حاسما . بالاضافة إلى أنه من الصعوبة بمكان لمجموعات الأفراد المتباينة فى درجة تأثرها أن تتكاتف لتصبح فاعلة ، معارضة متحدة، فالمعارضة الناجحة ، يمكن وصفها بأنها سلعة عامة ، بمعنى وجود ميل لاكتساب مكاسب من المعارضة لآخرين ، ومضمون ذلك أن المعارضة للمصالح الخاصة ستكون لديها القليل من الأرصدة under funded لعرض وجهة نظرها .

ويمكن للحماية rent-seeking أن تتخذ أشكالا عديدة . فالمنتجون يبحثون الحماية من الضغوط التنافسية القادمة مع الواردات أو يمكن البحث عن أسعار ذات حدود دنيا price floors لحفظ الأسعار أعلى من مستوياتها الكفء ، ومجموعات

المستهلكين يمكن أن تبحث عن أسقف للأسعار price ceilings أو إعانات خاصة لتنقل جزءا من تكاليفهم إلى دافعى الضرائب . وأيا كان الشكل الذى تتخذه الحماية ، فإن وجودها يمثل تحديا مباشرا لما هو مفروض من أن الكثير من التدخل الحكومى المباشر سيؤدى تلقائيا إلى كفاءة أكبر .

وهذه الحالات تبين لنا أن المشاكل البيئية تطفو على السطح نتيجة للتباعد بين أهداف الفرد والأهداف الجماعية collective ، وبقدر معرفة أسباب طفو هذه المشاكل البيئية فإنها أيضا تقترح كيفية حلها -- بتآلف الحوافز الفردية لتجعلهم فى وضع جدير بالوقوف أمام الأهداف الجماعية .

والاقتصاديون كانوا دائما غير متحمسين للقول بأن قيم المستهلكين قد فسدت لأن هذا يستدعى بالضرورة فرض "تصحيح" مجموعة القيم . وتنبنى أسس الرأسمالية والديمقراطية على افتراض أن الغالبية تعرض ماتعمله ، ممثلة فى الإدلاء بالأصوات الانتخابية للمرشحين أو بأصوات دولارية لسلع وخدمات . فيمكن أن يكون هذا الافتراض خاطئا ، ولكن من خلال أحداث التاريخ الرأسمالى فالافتراضية صحيحة .

فى سبيل تحقيق الكفاءة

The Pursuit of Efficiency

لقد رأينا أن المشاكل البيئية تبرز عندما تكون حقوق الملكية غير محددة المعالم ، وعندما يتم تبادل هذه الحقوق تحت ظروف غير تنافسية ، وعندما تتباعد معدلات الخصم الاجتماعية ، والخاصة . ونستطيع الآن استخدام تعريفنا للكفاءة لاستكشاف المعالجة الممكنة ، مثل المفاوضات الخاصة ، الأحكام القضائية ، والقواعد ، التى تضعها الأجهزة التشريعية والتنفيذية .

الحلول الخاصة مـــن خلال المفاوضات

Private Resolution through Negotintion

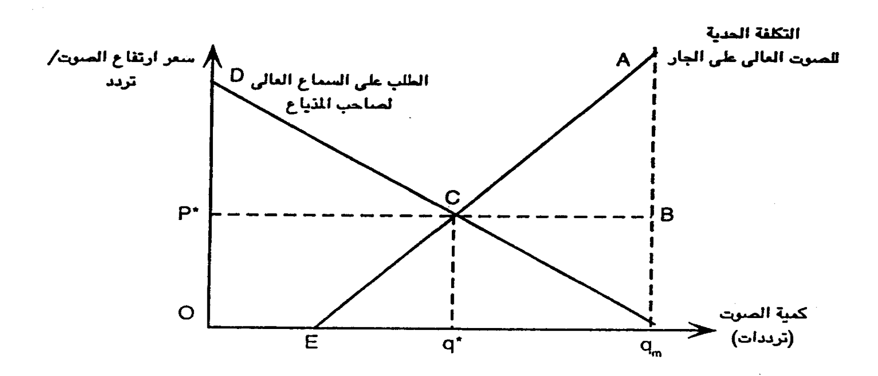
تحدث أبسط الوسائل لاستعادة الكفاءة عندما يكون عدد الأطراف التى يمسها القرار صغيرا ، مما تكون معه المفاوضات ممكنة . لنفترض مثلا أن صوت المذياع العالى يبدد هدوء الأمسية ، فهذا الموقف هو مشكلة بيئية لأن صاحب المذياع لايتحمل كلية كل التكاليف الخاصة بأفعاله ، وبسبب الوفورات الخارجية ، يحدث عدم الكفاءة، (شكل ٣ – ٩) . وبدون اعتبار لرفاهية الجار ، فصاحب المذياع يختار (q_m) من

ترددات الصوت decibels ، وهو اختيار من جانب واحد فقط للاستمتاع بالموسيقى الصاخبة . ولكن المستوى الكفء (q^*) هو المستوى الذى يعظم صافى المنفعة .

فكيف يمكن ارجاع الكفاءة إلى هذه العلاقة التى لاتحكمها اعتبارات السوق nonmarket الامكانية الأولى هى عن طريق المفاوضات الفردية ، فالجار قد يرشو صاحب المذياع . ولنفترض ، مثلا ، أن الجار عرض عليه (P^*) لكل درجة صوتية أقل ، فى هذه الحالة ، فالمالك سيكون راغبا فى تخفيض الصوت إلى (q^*) درجة صوتية للفوائد المتحصل عليها ، ويخسر المالك المنافع (Cq_mq^*) ولكن الإيرادات المكتسبة تعادل المساحة (CBq_mq^*) وهى أكبر ، بينما الجار فى حال أحسن مماسبق ، ولو أنه اضطر لدفع رشوة (CBq_mq^*) ، وأن الجار أصبح لايحمل تكلفة الصوت العالى (ACq_mq^*) والتى هى أعلى . لاحظ فى حالة التوازن أنه من غير المعقول دفع رشوة لكل وحدة صوتية سواء أكبر أو أقل من (P^*) ، لأن مردودات هذه الرشاوى على الترتيب ستكون عالية جدا أو منخفضة جدا ، فى تخفيض مستوى الصوت .

وتثير مناقشتنا للمفاوضات الفردية سؤالين على وجه الخصوص : (١) هل حقوق الملكية يختص دائما بها الشخص الذى كسب أو اقتنصها أولا؟ (٢) كيف تتناول الحوادث عندما تكون المفاوضات السابقة ، عمليا غير واضحة؟ وحينئذ يلجأ إلى نظام التقاضى .

شكل (٣ – ٩) التلوث الضوضائى : مثال للتكلفة الخارجية



المحاكم : قواعد الملكية وقواعد التعويضات

Property Rules and Liability Rules

يمكن لنظام المحاكم الأمريكية أن يستجيب إلى المنازعات البيئية بتطبيق قواعد الملكية أو قواعد التعويضات . وتؤكد قواعد الملكية على التوزيع الأساسى لأحقياتها entitlement . فالأحقيات موضع النزاع فى مثالنا ، فى أحد جوانبها ، هى الحق فى سماع الراديو بصوت عال ، وعلى الجانب الآخر فهو الحق فى السلام والهدوء . فبتطبيق قواعد الملكية ، فقد تقرر المحكمة بالكاد أن الحق يكون قائما pre-eminent وتضع توجيها ضد مخالفة هذا الحق . ويُحذف فقط هذا التوجيه عند الحصول على موافقة الطرف Consent الذى أُضير حقه ، وهذه الموافقة يُتحصل عليها عادة فى مقابل تسوية مالية خارج المحكمة . لاحظ أنه فى غياب قرار للمحكمة يكون هناك توزيع طبيعى للأحقيات للطرف الذى يمكنه بسهولة اقتناصها ، وفى مثالنا فالتوزيع الطبيعى سيعطى الأحقية للطرف الذى يحب سماع المذياع بصوت عال ، وعلى المحاكم أن تقرر تغيير هذا التوجيه الطبيعى natural allocation .

كيف سيتخذون هذا القرار؟ هل فى استطاعة المحاكم توزيع الأحقيات attache-ment بما من شأنه الحفاظ على الكفاءة؟ وقد ذكر الاقتصادى رونالدكوز (١٩٦٠) فى مقالة مشهورة أنه طالما أن تكلفة المفاوضات تكاد تكون منعدمة ، وأن الأطراف من المستهلكين يتفاوضون بحرية مع بعضهم (عندما يكون العدد صغيرا) فيمكن للمحكمة توجيه الأحقيات إلى أى من الأطراف ، وسينتج ذلك توجيها كفئا . والتأثير الوحيد لقرار المحكمة هو تغيير توزيع التكاليف والمنافع بين الأطراف المعينة . وهذه الملاحظات الختامية صارت تعرف ببديهية كوز Coase theorem .

وفى مثالنا السابق ، فإن الفرق بين التوزيعين يكمن فى كيفية توزيع الحصول على مستوى تردد الصوت الكفء – بين الأطراف . فحينما تُناط حقوق الملكية إلى مالك المذياع فإن التكلفة يتحملها الجار ، والعكس بالعكس . وفى أى من الحالتين ينتج مستوى التردد الكفء . فبديهية كوز تبين أن الشعور بوجود عدم كفاءة يعنى أن هناك ضغوطا للتحسين ، كما أن وجود هذا الضغط لايعتمد على إناطة حقوق الملكية .

ويهتم التأهيل النظرى الرئيسى – بالفرض الضمنى للتأثيرات الصفرية للثروة Zero Wealth ، فالقرار بإصباغ حقوق الملكية على طرف معين ينتج عنه نقل ثروة إلى

هذا الطرف . وهذا الانتقال يمكن أن ينقل منحنى الطلب إلى اليمين ، طالما أن المرونة الدخلية للطلب ليست صفرية ، وبذلك فإعطاء حقوق الملكية إلى صاحب المذياع سينقل الطلب إلى اليمين ، بينما إعطاؤها للجار سينقل منحنى التكلفة إلى اليسار ، وطالما أن هناك تأثيرات عن الثروة ، فإن نوعية قواعد الملكية ستؤثر على النتائج . وتأثيرات الثروة عادة ماتكون صغيرة . وقد تكون لاحظت أنه فى وجود أطراف متعددة فتخفيض الضوضاء يعتبر سلعة عامة . فمشكلة الراكب المجانى Free-rider سيجعل من الصعب على المجموعة ككل تقديم رشوة كفءة efficient bribe .

وحينما تكون المفاوضات الفردية غير عملية لسبب أو لآخر ، فالمحكمة تتوجه إلى قاعدة التعويضات ، وهى القواعد التى تمنح تعويضات مالية عن الأضرار بعد بحث الحقائق ، إلى الطرف المصاب . وتكون كمية التعويض على حسب حجم الضرر الواقع. فبالرجوع إلى الشكل (٣ – ٩) وبتطبيق قاعدة التعويضات الكفء – فإنها ستؤدى إلى حدوث تلفيات مساوية للمساحة تحت (ECA) من E إلى المستوى المختار من التردد الصوتى . ولنفرض أن صاحب المذياع أصر على الاستمرار فى استعمال (q_m) تردد، فإذا قررت المحكمة أن التلفيات مناسبة ، فستمنح تعويضا مساويا لـ (EAq_m) . هذا المدخل ، مهما كان فله محدودياته ، وتعتمد كل حالة على ظروفها الخاصة ، واداريا مثل هذا التحديد مكلف جدا . والنفقات مثل وقت المحكمة ، أتعاب المحامين .. الخ تقع تحت شريحة التكاليف الانتقالية transaction costs كما يسميها الاقتصاديون . وفى العرض الحالى فتحدث التكاليف الادارية فى محاولة تصحيح عدم الكفاءة ، وحينما تتعدد الأطراف المعنية وتكون الظروف عمومية ، فإننا نميل إلى تصحيح عدم الكفاءة بالقوانين والتنظيمات عن أن تكون بقرارات من المحكمة .

التشريعات والتنظيمات التنفيذية

Legislative and Executive Regulation

يمكن أن تأخذ هذه المعالجات عدة أشكال . فالمشرِّع يمكن أن يقرر أن لا أحد يرفع صوت المذياع عن (q^*) ، وهذا القرار يمكن أن يدعمه بأحكام حبس كبيرة وكافية أو غرامات لردع مخالفين محتملين . وبديلا لذلك ، فالمشرِّع يمكن أن يفرض ضريبة على الترددات . فضريبة/ للوحدة قدرها (P^*) مثلا ، ستجعل صاحب المذياع يخفض الضوضاء إلى (q^*) . وقد تُشرِّع القوانين لإرساء قواعد تسمح بمرونة أكبر ، وفى الوقت نفسه تقلل الأضرار .

فبينما يقترح المدخل الاقتصادى أن عمل الحكومة يمكن أن يستخدم فى المحافظة على الكفاءة ، فهو يقترح أيضا أن عدم الكفاءة هى حالة غير كافية لدعوة الحكومة للتدخل ، وأن أى آلية تصحيحية تتضمن تكاليف انتقالية . فإذا كانت تلك التكاليف عالية بدرجة كافية وأن الفائدة المرجوة من تصحيح عدم الكفاءة صغيرة بدرجة كافية ، فأحسن الحلول ببساطة هو التعايش مع عدم الكفاءة .

وبتطور المجتمع فإن حجم النشاط الاقتصادى (والعوادم) قد تزايد ، فالمدن تواجه مشاكل متعددة نتيجة تكدس الأنشطة Clustering . وكلٌ من اتساع المدينة وتكدس أنشطتها قد نتج عنه زيادة كمية العوادم / لكل وحدة حجمية من الهواء ، ونتيجة لذلك فتركيز الملوّثات قد تسبب فى وجود مشاكل خاصة بصحة الإنسان ، والنمو الخضرى ، والجمال البيئى .

وتاريخيا ، فزيادة الدخول أدت إلى زيادة الطلب على الأنشطة الترويحية ، وكثير من هذه الأنشطة الترويحية كالرحلات الخلوية والتجديف تأخذ مكانها فى مساحات بيئية عذراء . ومع تناقص أعداد هذه المساحات نتيجة للتنمية لأغراض أخرى ، فقد زادت قيمة الأراضى المتبقية منها . ومن هنا فإن المنافع من حماية بعض المواقع قد زادت مع تقدم الوقت ، عن التكاليف الانتقالية لحمايتهم من التلوث أو التنمية .

فمستوى وتركيز النشاط الاقتصادى قد زاد من مشاكل التلوث ، ودفع الطلب على الهواء النظيف والمساحات الخلوية العذراء إلى أعلى ، مما خلق معه الظروف الدعاة للتدخل الحكومى . فهل تستجيب الحكومة أو هل سيمنع أصحاب المصالح الخاصة الحلول السياسية الكفء؟ وفى الأبواب القادمة سنبحث عن إجابة لهذا السؤال .

الخلاصة

كيفية استخدام المنتجين والمستهلكين للموارد التى هى الأصول الطبيعية للبيئة ، يعتمد على طبيعة حقوق الملكية التى تحكم استخدامهم للموارد . وحينما تكون نظم حقوق الملكية عمومية ، وذات خصوصية مطلقة ، انتقالية ، وواجبة التنفيذ ، فإن المالك لمورد يكون لديه الحافز القوى لاستخدام المورد بكفاءة ، حيث فشله فى ذلك تستتبعه خسارة شخصية .

وللموارد الطبيعية النادرة ، فإن الملاك يشتقون الندرة الايجارية ، وفى نظم حقوق الملكية المحددة ، فهذا الايجار لا يضمحل بالمنافسة ، فهو يسمح للملاك بالتوازن الكفء بين قرارات الاستخراج والحفاظ على تلك الموارد .

إلا أن النظام الاقتصادى لن يستطيع دائما مساندة التوجيهات الكفء ، ومن الظروف الخاصة التى قد تقود إلى توجيهات غير كفء فهى تشمل الوفورات الخارجية، عدم تحديد حقوق الملكية بالضبط (مثل موارد الملكية العامة والسلع العامة) ، والأسواق الغير تامة لتبادل حقوق الملكية لتلك الموارد (الاحتكار) ، والتباعد بين معدلات الخصم الاجتماعى والخاص (تحت التهديد بالتأميم) . وحينما تتوفر هذه الظروف ، فإن توجيهات السوق لاتعظم القيمة الحاضرة لصافى المنفعة .

ولوجود جماعات المصالح الخاصة ، فإن النظام السياسى يمكن أن ينتج أيضا الكثير من عدم الكفاءة . ولجهل الناخبين بالقضايا العديدة والمصاحبة لطبيعة السلعة العامة ، لينتج نشاط سياسيا يجنح إلى خلق بيئة تكون فيها صافى المنفعة الخاصة وليس المجتمع هى التى تعظم .

ويمكن أن يستخدم مقياس الكفاءة للمساعدة فى التعرف على الظروف التى تقودنا فيها وحداتنا السياسية والاقتصادية إلى طريق بعيد عن الصواب ، كما يمكنه المساعدة فى البحث عن العلاج بتسهيل تصميم الحلول التنظيمية ، والقانونية ، والتشريعية .

الباب الرابع

تنظيم السوق : معلومات وعدم التأكد

Regulating the Market : Information and Uncertainty

مقدمة

ناقش الباب الثالث الظروف التى لاتستطيع فيها قوى السوق بمفردها تحقيق توجيه كفء للموارد . وقد تطرقنا إلى طرق ممكنة أخرى لتصحيح هذه المشكلة بانضباط الحوافز الشخصية من خلال العمليات القضائية وكذلك/ أو التشريعية . ولكى يأخذ هذا الانضباط مكانه ، فإن القضاة والمشرعين يحتاجون إلى قدر كبير من المعلومات الخاصة بالتكاليف والمنافع للاختيارات المتباينة التى يمكن اتخاذها . وتعتبر هذه المعلومات من الأهمية بمكان فى تحديد ما إذا كانت السياسات الإضافية يُحتاج إليها ، وإذا سمح بذلك ، فما هى تلك السياسات التى ستكون أكثر كفاءة .

إن عملية تنظيم السوق لها تكاليفها الانتقالية الخاصة . فيجب توظيف العمالة الخاصة بالجهاز لوضع قواعد التنظيم وتناولها ، وتوظيف آخرين لتنفيذ هذه القواعد وتناول الاستثناءات التى لايخلو أى نظام من احتمالات وجودها ، والطعون appeals فى الأحكام. وعلى المؤسسات التى تجرى عليها تلك القواعد التنظيمية أن توظف عمالة أكثر للإشراف على متطلبات تلك التنظيمات داخل وحداتها ، وملء التقارير المصاحبة لتلك القواعد . وقد تكون تلك التنظيمات غير تامة التصميم ، وأن نتائجها من خسارة فى صافى المنافع تنعكس فى صورة تكلفة ، على المجتمع أن يتحملها . وفى ضوء تلك الحقيقة ، فمن الأهمية بمكان إجراء التقييم الكمى للمطالب الكامنة من تطبيق هذه القواعد حتى يمكن مضاهاتها مع التكاليف .

والتقييم الكمى quantification ليس عملية بذات أهمية إلا أنه يجب تعريف هذه المعلومات وهيكلتها بطريقة تسمح باتخاذ القرارات الرشيدة . فإذا برهن هذا التقييم الكمى على فائدته ، فيجب أن يكون موثوقا فى أدائه ، وأن يتعامل بواقعية مع الظروف التى لاتتوفر عنها معلومات .

ويتناول هذا الباب الأساليب المتباينة ، مبتدئين بتحليل المنافع / التكلفة ، والتى تبحث فى امداد صانعى القرارات بالتوجه الكمى . وسنهتم على وجه الخصوص بما يتاح من معلومات يعتمد عليها لتضمينها فى هذه الأساليب ، والاستفادة منها عند ندرتها ، والطريقة التى تتعامل بها هذه الأساليب فيما يتعلق بعدم التأكد بخصوص المستقبل . وقد عرضت حالات خاصة لبيان الأسس وتطبيقها على الحالات الواقعية .

تحليل المنافع/ التكلفة Benefit/Cost Analysis

هو من أكثر الأساليب طموحا ، إذ تخرج منه التوصيات بدقة عن أى الاختيارات السياسية أكثرها كفاءة ، وفى الوقت نفسه تفرض فى سبيل إنجازها أكبر قدر من المعلومات لكى يمكن إخراج هذه التوصيات . ويصبح هذا الأسلوب أكثر إثارة للجدل حينما تُلحق أرقام معينة بالمنافع والتكاليف المتوقعة والقواعد الخاضعة ، لترجمة تلك الأرقام إلى قرارات ملزمة .

قواعد اتخاذ القرارات

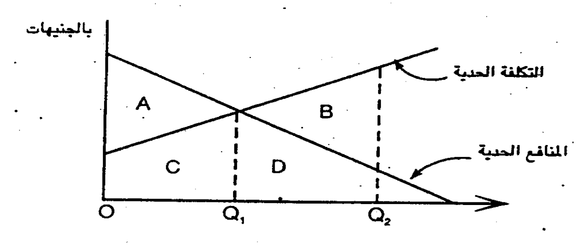
نبدأ بحثنا بمناقشة كيفية استخدام المعلومات الخاصة بالمنافع والتكاليف عند إتاحتها ، فهناك ثلاثة قواعد عامة رئيسية تستخدم لذلك :

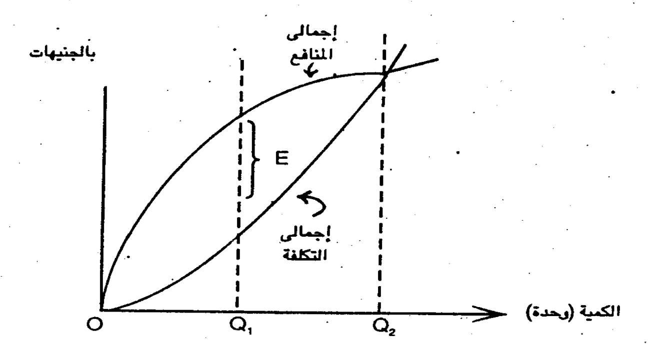
١ - *مقياس أقصى صافى للقيمة الحاضرة :* وهو الوجه الآخر التطبيقى للقيمة الحاضرة لصافى المنافع المستخدمة فى تعريف الكفاءة الديناميكية ، ويقترح هذا المقياس أنه يجب أن توجه الموارد للاستخدامات التى تعظم القيمة الحاضرة لصافى المنافع التى تحققت ، فإذا تم إنجازها بالتمام فإن هذا التحليل سيدلنا بالضبط على التوجيه الكفء .

٢ و٣ - ولكن ، فى الواقع العملى ، هناك مقياسان آخران يُستخدمان كثيرا ولو أنهما لايضمنان التعرف على التوجيه الكفء ، وهما مقياس نسبة المنافع إلى التكلفة ، ومقياس الصافى الموجب للقيمة الحاضرة . ويتضمن المقياس الأول منهما أن نشاطا سيُتخذ إذا كانت نسبة القيمة الحاضرة للمنافع إلى القيمة الحاضرة للتكاليف تزيد عن الواحد الصحيح . أما القاعدة للمقياس الثانى فتتضمن أن نشاطا سيُتخذ حينما تكون القيمة الحاضرة لصافى المنافع أكبر من الصفر .

وفى الباب الثانى ، رأينا أن الكفاءة يمكن الوصول إليها عندما تتساوى المنفعة الحدية مع التكلفة الحدية ، ولايضمن المقياسان الثانى والثالث أن هذه الظروف الحدية ستتواجد . وحقيقة ، فإنه عندما تكون نسبة المنفعة / التكلفة تساوى الواحد الصحيح (أو معادلا ، وصافى المنفعة يساوى صفرا) فهذا يؤكد أن إجمالى المنفعة يساوى إجمالى التكلفة ، (شكل ٤ - ١) .

شكل (٤ - ١) تحليل المنفعة / التكلفة ، والكفاءة





ويعظم صافى المنفعة عندما تعرض الكمية Q_1 ، وعند هذه النقطة تتســاوى المنفعة الحدية مع التكلفة الحدية . وفى الحقيقة ، فإن صافى المنفعة يساوى (E) حيث هى أكبر من الصفر بكثير [فإجمالى المنفعة هو (A+ C) بينما إجمالى التكلفة يساوى (C)]

وما هو أى من التوجيهات سيكون عنده صافى المنفعة مساويا للصفر؟ من الشكل (٤ – ١) تكون الإجابة عند Q_2 . وقد عرض الشكل السابق بطريقة تسمح بأن المساحة (A) تساوى المساحة (B) ، ولما كانت المساحة (B) تمثل صافى التكلفة (أو، معادلا ، صافى المنفعة سالبا) والمساحة (A) تمثل صافى المنفعة الموجبة ، فصافى المنفعة من التوجيه Q_2 يساوى صفرا . وهذا يتضمن أن متوسط المنافع يساوى متوسط التكاليف، وأن إجمالى المنافع يساوى إجمالى التكاليف ، وأن نسبة المنفعة / التكلفة تساوى الواحد الصحيح [فمتوسط المنافع = $Q \div (A+C+D)$] ، وأن متوسط التكاليف = [$Q \div (B+C+D)$] ، ولما كان (A=B) فمتوسط المنافع يساوى متوسط التكاليف .

يتضح من ذلك كله أنه سواء استخدمنا المقياس الثانى أو الثالث ، فإن الحكومة قد تختار الأنشطة الغير كفء ، وسيكون المقياس الأول هو فقط الذى يتعايش مع الكفاءة .

قياس المنافع

للعديد من مشاكل المورد ، فيُعتبر قياس المنافع، نسبيا غير معقد ، لأن المورد موضع التساؤل هو سلعة مطروحة للسوق ، وأن المعلومات عن الأسعار والكميات المستهلكة يمكن أن تستخدم فى التقدير الكمى للرغبة فى الدفع (Willingness to pay) ، وهو المفهوم المستخدم فى قياس المنافع .

وتشتد صعوبات القياس عندما يكون المصدر موضع التساؤل لايتخذ سبيله من خلال الأسواق العادية ، ومن الأمثلة الشهيرة لذلك هو عندما نقارن قيمة الحفاظ على مورد بيئى مثل شق أرضى عميق ذى منظر خلاب ، مع تنمية مورد مثل توليد طاقة هيدروليكية (أى من سقوط شلال مائى) . فيجب أن نقارن المنافع الترويحيه recrea-tional benefits بدون تنمية ، بمنافع الطاقة مع التنمية .

المنافع الترويحية

يمكن تقدير تلك المنافع من منحنى الطلب على هذا المورد ، إذا عُرف . وأيا كان ، فمن الصعب معرفة الطلب الحقيقى ، حينما لايدفع الزائرون عادة أى شئ باستثناء رسوم رمزية لاستخدام المساحة الترويحية التى يمتلكها دافعو الضرائب ، فأسعار السوق لا تأخذ مكانها والطلبات demands لاتكشف عن نفسها .

وللالتفاف حول هذه المشكلة ، فقد ظهرت طريقة تسمى كلاوسون – كنتش لتقدير الطلب الترويحى لموقع معين عند عدم إتاحة وجود أسعار سوقية له . وتستخدم هذه الطريقة تكاليف السفر لقياس كم من الناس سيكون لديهم الرغبة فى الدفع للحضور إلى الموقع . وسنسوق فيما يلى أبسط عرض لتلك الطريقة :

١ – لموقع ترويحى معين ، تُقسَّم المنطقة المحيطة إلى مناطق مركزية دائرية Con-centric circular zones لغرض قياس تكلفة السفر من كل منطقة إلى الموقع والعودة .

٢ – يقسم الزائرون فى الموقع لتحديد مناطق إقامتهم .

٣ – لكل حد دائرى ، يجرى تعريف معدلات التزاور Visitation وتحسب بعدد أيام الزيادة / فرد .

٤ – يُنشأ مقياس لتكلفة السفر ليبين تكلفة السفر من الحد الدائرى (المصدر) إلى الموقع الترويحى والعودة .

٥ – باستخدام تحليل الانحدار توجد العلاقة بين معدلات التزاور ، وتكاليف السفر ومتغيرات اجتماعية – اقتصادية مثل متوسط الدخل ، الوسيط للسنوات التعليمية التى قضيت ... الخ .

٦ – يمثل إجمالى التزاور الملاحظ ، للموقع ، من كل المناطق المعنية كنقطة على منحنى الطلب لهذا الموقع ، وهو تقاطع الخط الأفقى للسعر (إما عند السعر الصفرى أو عند رسوم رمزية) مع منحنى الطلب الاقتصادى .

٧ – تتواجد النقط الأخرى على منحنى الطلب بافتراض أن الزائرين سيستجيبون لزيادة قدرها جنيه واحد فى رسم الدخول بنفس الطريقة التى سيستجيبون فيها لزيادة جنيه واحد فى حساب تكلفة السفر . ولايجاد النقطة التى على منحنى الطلب للموقع حيث يزيد رسم الدخول بمقدار جنيه واحد ، فتستخدم معادلة معدل الزيارات المتوقعة لحساب معدلات التزاور Visitation Rates ، وإجمالى الزيارات للموقع total Visits لكل منطقة دائرية مع التكلفة القائمة للسفر ، مضافا إليها جنيه واحد . تجمع الزيارات لكل المناطق الدائرية لتحديد إجمالى التزاور المتوقع عند السعر

الأعلى . تكرر هذه الحسابات عند رسوم دخول فرضية أعلى فأعلى مرضية، وبذلك نتتبع كل منحنى الطلب . وهذا الأسلوب صحيح طالما لايوجد تكدس Congestion عند الموقع عند اشتقاق معدلات التزاور ، والتكدس يقود إلى تقليل الطلب بطريقة مصطنعة artificially ، وبالتالى سيؤدى استخدام طريقة كلاوسون – كنتش لتقدير الطلب لموقع ذى تكدس ، إلى تقليل تقدير المنافع الترويحية له .

والصعوبة التالية فى المقارنة مابين الحفاظ Preservation والتنمية development تتعلق بالتنبؤ بكيفية تغير المنافع من هذه الاستخدامات البديلة خلال الزمن . فنحن نعرف أن الطلب على نشاط ترويحى له مرونة دخلية موجبة income elasticity، والتى تتضمن أن منحنى الطلب سينتقل إلى اليمين بزيادة الدخل خلال الزمن ، وبالضرورة فإن المنافع من عملية الحفاظ للبدائل ستزيد أيضا خلال الزمن . فإذا زادت المنافع بأسرع من التكاليف ، فحينئذ تزيد صافى المنافع للحفاظ خلال الزمن . وكما عرضه المثال (٤ – ١) ، فقد يكون الحفاظ هو البديل المفضل ، حتى ولو كانت المنافع من الحفاظ فى العام الجارى منخفضة عن المنافع من التنمية . كما أنه أيضا ، ومن الوضوح فى المثال (٤ – ١) ، أن سيادة dominance الحفاظ كبديل قد يصبح غير حساس جدا لنوعية التقدير للمنافع الترويحية ، وهى حالة من استرداد النفس فى ضوء الصعوبة فى الحصول على تقديرات دقيقة .

مثال ٤ – ١

الحفاظ على البيئة مقابل التنمية : حالة أخدود الجحيم بالولايات المتحدة الأمريكية

هذا الأخدود الذى يقع على نهر الحية الذى يفصل ولاية أوريجون عن آيداهو ، هو أعمق الأخاديد فى قارة أمريكا الشمالية . فهو يزود الزائر ببعض من أمتع الزيارات فى البلد بالإضافة إلى تزويده البيئة الطبيعية بأوجه مختلفة من الحياة البرية . كما أنه يُقدِّم واحدا من أحسن الأماكن الباقية لتنمية الطاقة الهيدروليكية .

ففى خلال السبعينات أثير جدل كبير فيما يتعلق بتخصيص جزء من هذا الأخدود لانتاج الطاقة الهيدروليكية من خلال إقامة سد عالٍ به ، أو الحفاظ عليه فى حالته الطبيعية . فإذا شُيد السد ، فستتكون بحيرة خلفه ، مغيرة شخصية الأخدود . وفى

زخم هذا الجدل قامت مؤسسة تسمى "موارد للمستقبل" ، ومقرها واشنطن العاصمة، بإجراء تحليل المنفعة/ التكلفة لتحديد الاختيار ، وكانت القضايا واضحة نسبيا . وكمورد بيئى يعضد الأنشطة الترويحية ، فالأخدود كان فريدا فى المنطقة ، وكان الطلب لهذه الأنشطة متزايدا بمعدل سريع جدا ، ولكن بناء السد كان سيُخفِّض قيمة الموقع لهذه الأغراض . وعلى الجانب الآخر ، فالكهرباء الناتجة من السد ستكون لها الأخرى قيمة .

وكان فى المقابل لاستخدام المورد كمنطقة طبيعية فريدة ، بدائل قليلة جدا ، فالكهرباء قد يمكن إنتاجها بطرق أخرى ، ولكن للأسف فهى أكثر تكلفة فالمنافع من هذا السد ، حينئذ ، ستكون التكاليف التى لم تصرف بتوليد الكهرباء بهذه الطريقة عما إذا كانت بالطريقة التالية لذلك والأرخص (النووية) ، بينما التكلفة كانت ستشمل الفرصة البديلة للنشاط الترويحى المفقود .

فما الذى اقترحه التحليل؟ لقد توصل المحللون إلى أن صافى المنافع من الحفاظ كان يتزايد بسرعة خلال الزمن ، ولذلك ، ولو أن المنافع الجارية من الحفاظ كانت أقل منها فى حالة إنتاج الكهرباء ، إلا أنه فى ضوء القيمة الحالية فإن الخيار للحفاظ نتج عنه قيم أعلى فى صافى المنافع . ولذا فقد أوصى بالحفاظ على البيئة ، وبناء عليه ولاعتبارات أخرى فقد صَوَّت الكونجرس ليمنع أية تنمية فى هذا الجزء من النهر (فيشر ، كروتيلا، شيشيتى ، ١٩٧٢).

منافع مراقبة التلوث Pollution Control Benefits

من أكثر المشاكل صعوبة فى تقدير المنافع هو البحث عن مستوى كفء لمراقبة التلوث . فالفوائد المشتقة من مراقبة أكثر للتلوث هو الفرق بين مستوى الضرر عندما تكون العوادم المراقَبة عند مستوى ما ، والمستوى الأقل فى الضرر الناتج من مراقبة أكثر إحكاما . فمقياس المنافع يعتمد ، حينئذ ، على قدرتنا لتقدير الأضرار التى تنتج من مستويات التلوث المتباينة .

ويأخذ الضرر الناتج من التلوث أشكالا عديدة . فأولها وأكثرها وضوحا ، هو تأثيرها على صحة الإنسان ، مثل تلوث الهواء والماء ، والأشكال الأخرى مثل فقد التمتع بالأنشطة التى فى الخلاء ، والضرر للنواحى النباتية ، والحيوانية ... الخ .

وتقييم درجة الضرر يتطلّب : (١) التعرف على الشريحة المتضررة ، (٢) تقدير العلاقة العضوية بين عوادم التلوث (وتشمل الموارد الطبيعية) والضرر الذى أحدثته لهذه الشرائح ، (٣) تقدير درجة استجابات الأطراف المتضررة تجاه تجنب أو تقليل بعض الأضرار ، (٤) وضع قيمة نقدية للأضرار العضوية . وكل من هذه الخطوات عادة ماتكون صعبة التحقيق .

ولأن التجارب المستخدمة لتتبع العلاقات السببية غير متحكم فيها ، فالتعرف على الشرائح المتضررة هو من الصعوبة بمكان . ومن الواضح أننا لانستطيع إجراء تجارب محكمة على أعداد كبيرة من الناس . وإذا كان الناس قد تعرضوا لمستويات مختلفة لبعض الملوثات ، مثل أول أكسيد الكربون ، لكى يمكننا دراسة التأثير فى المدى القصير والمدى الطويل ، فالبعض قد يصبح مرضَى بل ويتوفون . إلا أن هناك اعتبارات أخلاقية تمنع التجارب الآدمية من هذا النوع .

وهذا يترك لنا خيارين أساسيين : فقد يُستطاع محاولة استنباط التأثير على الإنسان من خلال تجارب معملية محكمة على الحيوانات ، (إلا أن هذه التجارب عادة ماتستخدم لتحديد درجة سمية الكيماويات ، ولم تستخدم بدرجة مقبولة فى تحديد تأثيرات الملوثات المعروفة) أو يُعمل تحليل إحصائى لما حدث ، للفروق فى الوفيات ومعدلات الأمراض للمجموعات السكانية المتباينة الذين يعيشون فى بيئة ملوثه لمعرفة مدى العلاقة الارتباطية بتركيز الملوثات . وكلا المدخلين غير مقبول كلية .

وعلى الجانب الآخر ، فالدراسات الاحصائية تتعامل مع مجموعات سكانية تتعرض إلى جرعات منخفضة لمدد طويلة ولكن ، للأسف فلهم مجموعة أخرى من المشاكل – تتمثل أساسا فى أن الارتباط لايعنى علاقة سببية . فعلى سبيل المثال ، إذا كانت معدلات الوفاة عالية فى المدن ذات درجة التلوث العالى ، فإن ذلك لايعنى أن التلوث العالى سبَّب ارتفاعًا فى معدلات الوفاة ، فربما أن نفس هذه المدن ، يسكنها أناس ذوو متوسط سن أكبر ، الذى يميل إلى المساهمة فى ارتفاع معدل الوفيات ، أوربما بها نسبة كبيرة من المدخنين .

وتظهر المشاكل السابقة حتى الآن عندما نتعرف عن كون عما إذا كان تأثير معين ينتج من التلوث ، فالخطوة التالية هى تقدير درجة قوة العلاقة بين الأثر وتركيزات الملوث . وفى كلمات أخرى ، من الضرورى ليس فقط التعرف عما إذا كان التلوث

يسبب زيادة فى حدوث أمراض تنفسية ، بل أيضا لتقدير كم كثيرا من التقليل فى أمراض التنفس ممكن توقعه من تخفيض معين فى التلوث .

وتتعقد المشاكل التشخيصية عندما تكون التأثيرات متعاونة ، بمعنى أن التأثير يعتمد بطريقة غير تجميعية non-additive على عناصر أخرى فى الجو أو المياه المحيطة فى وقت إجراء التحليل .

بعد التعرف على الضرر العضوى ، فالخطوة التالية هى وضع قيمة نقدية له ، وليس من الصعب رؤية كيفية تعقد هذا الإجراء . ولقد استخدم الاقتصاديون العديد من المداخل المختلفة لإعطاء قيمة للتخفيضات فى الأضرار العضوية ، فتعتمد الطريقة الأولى : *التقييم الشرطى* Contingent Valuation approach على عمليات الحصر للتأكد من بين كمٍّ الاستجابات لعدد من سيكونون راغبين للحفاظ على البيئة ، لتقليل كمية الأضرار التى يسببها الإنسان لها ، أو لتقليل الأنواع المختلفة من المخاطر البيئية التى فرضها المجتمع الصناعى الحديث . ومن بعض الأمثلة لذلك استخدام هذا المدخل فى تقييم تحسين جودة الهواء فى منطقة لوس انجلوس الأمريكية ، والاستخدام الترويحى لنهرين فى ولاية مين ، والتخفيضات فى أضرار المفاعلات الذَّرية . والتحفظ الأكبر لهذا المدخل يكمن فى احتمالات إعطاء اجابات متميزة عند حصر المستجيبين للاستبيان . وقد استخلصت أربعة أنواع من التحيز المحتمل والتى استحوذت على قدر كبير من الأبحاث :

١ – التحيز الاستراتيجى Strategic bias

٢ – التحيز فى المعلومات Information bias

٣ – التحيز فى نقطة البداية Starting point bias

٤ – التحيز الافتراضى Hypotheticel

فالتحيز الاستراتيجى يتضح عندما يزودنا الأفراد بالاستبيان ، بإجابة متميزة للتأثير على نتيجة معينة . فمثلا إذا استوجب صدور قرار للحفاظ على شريط شاطئ من النهر للصيد ، فإنه يعتمد على ما إذا كان الاستبيان يتضح منه أو – لا قيمة كبرى كافية للصيد ، فمستجيبو الاستبيان الذين يستمتعون بالصيد قد يميلون إلى إعطاء إجابات ، والتى تؤكد لقيمة عالية عما لو كانت القيمة المنخفضة هى التى تعكس حقيقة قيمة تقييمهم .

والتحيز فى المعلومات يتضح حينما يُجبر مستجيبو الاستبيان على تقييم صفة معينة لهم بها قليل أو عدم خبرة . فمثلا ، قد يعتمد – تقييم شخصى محاب للأماكن الترويحية ، بخصوص انخفاض جودة المياه فى مجرى مائى – على السهولة التى يستبدل بها المكان الترويحى على حساب مجرى مائى آخر . فإذا كان مستجيب الاستبيان ليس لديه خبرة باستخدام المجرى المائى الثانى ، فالتقييم حينئذ سيكون مبنيا على انطباع مزيف كلية .

والتحيز فى نقطة البداية قد يتضح فى أدوات الاستبيان التى يُسأل فيها الأفراد لانتقاء إجابة من بين إجابات معروضة لها مدى من الاحتمالات . فكيفية تعريف هذا المدى لمصمم الاستبيان ، قد يؤثر على نتائج الإجابات . فالمدى من صفر جنيه إلى ١٠٠ جنيه قد ينتج تقييمات مختلفة من مستجيبى الاستبيان ، عما لو كان المدى من ١٠ جنيهات إلى ١٠٠ جنيه ، حتى ولو لم يكن هناك قول فى المدى صفر جنيه إلى ١٠ جنيهات.

أما التحيز الافتراضى والأخير ، فقد يدخل الصورة لأن مستجيب البيان يجد نفسه مواجها لسلسلة من الاختيارات المصطنعة بدلا من الواقعية . ولما كان ليس عليه دفع القيمة المقدرة ، فقد يتعامل مستجيب البيان للأسئلة بعدم الاهتمام بتزويدنا بنتائج غير مرضية .

وقد أجريت كمية كبيرة من العمل التجريبى تحت مظلة التقييم الشرطى لتحديد درجة أهمية المشكلة التى يمثلها هذا التميز . وتقترح النتائج عموما ، أنه بينما تتواجد بالتأكيد هذه التحيزات ، فإنه يمكن قبولهم على نطاق ضيق بالتصميم الجيد لأدوات الاستبيان .

ويتضمن مدخل مختلف تماما ، استقراء تقييم السمات البيئية environmental attributes التى لا تُلاحظ بطريقة مباشرة – من أسواق قريبة ، حيث تلاحظ مباشرة، القيم فيها ، وتتضمن الأمثلة الشائعة لذلك أسواق الإسكان والعمالة .

وتُسمى أيضا دراسات أسواق الإسكان – بدراسات قيم الممتلكات Property Value ، وتبدأ بافتراض أن رغبة المشترى فى دفع قيمة العقار تأخذ فى اعتبارها نوعية quality البيئة المحلية . وفى ثبات الظروف الأخرى ، يتوقع الشخص أن المشاكل فى الجيرة ذات الهواء النظيف ستستحوذ على أسعار أعلى من المساكن فى الجيرة ذات الهواء الملوث ، وبالمقارنة الاحصائية للقيم السوقية لمساكن مشابهة فى الجيرة ذات

مستويات مختلفة من نوعية الهواء ، فإن هذه الدراسات تحاول تفكيك decompose قيم المساكن إلى مكوناتها ، ولما كان أحد هذه المكونات يُعطى علامة امتياز Premium paid للهواء النظيف ، فيمكن لهذه العلاوة أن تستخدم كمقياس لقيمة الهواء النظيف .

أما بالنسبة لأسواق العمالة ، فالافتراض هو أن العمال يواجهون مستويات أعلى من المخاطر البيئية (مثل التعرض للمواد الخطرة) ويجب أن يعوَّضوا لقبول هذه المخاطرة . فبتفكيك الأجور إلى مكوناتها وعزل علاوة المخاطرة البيئية ، فإن هذه العلاوة يمكن أن تستخدم لتقييم المنافع التى يمكن أن تتأتى من تخفيض هذه المخاطرة .

وتدعم الدراسات الاحصائية – عموما – القاعدة التى تقوم عليها العلاوة فى هذين المدخلين – قيمة الممتلكات والأجور ، التى تعكس حقيقة وجود التلوث والأشكال الأخرى من المخاطر البيئية ، مع التحفظ بأنه مازال هناك الكثير لتعلمه بخصوص تقييم المخاطر risk valuation . فالتقييم المشتق فى مضمون معين (كالمخاطرة من الإصابة بسرطان الرئة من التدخين) لايمكن تلقائيا انتقاله إلى مضمون آخر (مثل المخاطرة من الإصابة بسرطان الرئة من خلال التعرض لمواد إشعاعية) . كما أن هناك نوع المخاطرة ، مثل عما إذا كان التعرض لتلك الملوثات تطوعيا أو غير تطوعى ، وهذا يشكل فى حد ذاته اختلافا تاما فى القيمة المقدرة على تخفيض هذه المخاطرة . وفيما يختص بتلوث الهواء فى منطقة لوس انجلوس الأمريكية، وبناء على التحليل الإحصائى ، فإن قيمة العقار كمدخل ، وجد أن متوسط الوحدة العائلية household ستكون راغبة فى دفع ٤٢ دولارا لتحقيق تحسين فى نوعية هوائه بنسبة ٣٠٪ ، وطبقا لمتوسط المعروض من القيم Bid فى طريقة الحصر بالتقييم الشرطى ، فإن متوسط الوحدة العائلية ستكون راغبة فى دفع ٢٩ دولارا لهذا التحسين . وبالأخذ فى الاعتبار للاختلاف الشديد فى الأسس لاشتقاق هذه الأرقام ، فإنه يمكن القول بأنهما متقاربان.

وفى مجال السياسة العامة Public Policy حيث طبقت المدخلات المتباينة ، فإن من أهمها مادار بخصوص تقييم الحياة الانسانية . فالكثير من برامج الحكومة الأمريكية لمراقبة الملوِّثات الخطرة فى أماكن العمل ، أو مياه الشرب لمن يعملون فى تحسين أمان محطات القوى الكهربية النووية – مصممة لإنقاذ الحياة الإنسانية بالإضافة إلى تقليل أعداد المرضى . فكيفية توجيه الموارد بين هذه البرامج ، يعتمد بالدرجة الكبرى على قيمة الحياة الانسانية ، فكيف تقيَّم الحياة ؟ نعرف أن الحياة

لاتقدر بثمن ، ولكن كما يتضح فإن هذا لايساعدنا كثيرا . ولما كانت الموارد المستخدمة لمنع فقدان الحياة تكون نادرة ، فالاختيارات يجب أن تُتخذ . فالمدخل الاقتصادى لتقييم إنقاذ الحياة بالتخفيضات فى المخاطر البيئية ، يكون بحساب التغير فى احتمال الوفاة الناتج من التخفيض فى المخاطر البيئية ، وإصباغ قيمة على هذا التغير . ومن ذلك ، فإنه ليست الحياة بذاتها التى تقيَّم ، ولكن هو التقليل من احتمال أن بعض شرائح من السكان قد يتوقع وفاتها مبكرا عما هو مألوف ، أى أنه من الممكن ترجمة القيمة المشتقة من هذا المدخل إلى "قيمة ضمنية للحياة الإنسانية" . وهذا يتحقق بقسمة الكمية التى يرغب كل شخص لدفعها لتخفيض معين فى احتمال الوفاة ، على احتمال التخفيض .

ولنفترض على سبيل المثال أن سياسة بيئية معينة يتوقع منها تخفيض متوسط تركيز المادة السمِّية التى يتعرض لها مليون مواطن ، كما يفترض أبعد من ذلك ، أن هذا التخفيض فى التعرض قد يتوقع منه تقليل المجازفة للوفاة من ١ / ١٠٠,٠٠٠ إلى ١ / ١٥٠,٠٠٠ ، وهذا يتضمن أن عدد الوفيات المتوقع سيهبط من ١٠ إلى ٦,٦٧ فى السكان المعرَّضين كنتيجة لهذه السياسة . فإذا كان كل واحد من المليون شخص المعرَّض يرغب فى دفع ٥ دولارات لتخفيض المخاطرة (لاجمالى قدره ٥ مليون دولار) ، فإن القيمة الضمنية للحياة تكون فى حدود ١,٥ مليون دولار (٥ مليون دولار مقسومة على ٣,٣٣) .

فما هى القيم الواقعية التى أُشتقت من هذه الأساليب؟ فمن احصائية حديثة لعدد كبير من الدراسات التى تبحث تخفيضات فى عدد من المخاطر التى تهدد الحياة – وُجد أن معظم القيم الضمنية للحياة الانسانية تتمركز مابين مستويين ، المستوى المنخفض مابين ٣٠٠,٠٠٠ – ٦٠٠,٠٠٠ دولار (بتقييم الدولار عام ١٩٨١) بينما المستوى المرتفع مابين ١,٠٠٠,٠٠٠ – ٧,٠٠٠,٠٠٠ دولار . وقد ذهب نفس هذا الاستبيان إلى أن يُقترح أن يعامل المستوى الأدنى كحد أدنى لقيمة الحياة الإنسانية . وفى كلمات أخرى ، فإن كل البرامج الحكومية الناتج عنها خفض فى المخاطر وبتكلفة أقل من ٣٠٠,٠٠٠ – ٦٠٠,٠٠٠ دولار سيمكن تبريرها بمفاهيم المنفعة / التكلفة ، أما التى تكلفتها أكثر فيمكن أو لايمكن تبريرها ، ويعتمد ذلك على القيمة المناسبة للحياة التى أُنقذت فى المخاطرة المعنية موضع التحقيق .

قضايا فكرية فى تقــرير المنفعــة
Issues in-Benefit Estimation

تقابل المختص بتحليل المنفعة / التكلفة عدة نقاط قرارية تتطلب حسن التقدير . لذلك علينا أن نتفهم بوضوح طبيعة هذه التقديرات .

التأثيرات الأولية مقابل التأثيرات الثانوية

عادة ما تثير المشروعات البيئية كلا من آثار أولية وثانوية ، فعلى سبيل المثال ، فالتأثير الأوّلى لتطهير بحيرة سيؤدى إلى زيادة فى الاستخدامات الترويحية لها . وهـذا التأثير الأوّلى سيسبب تأثيرات مضاعفة على الخدمات التى تُزوَّد بها البحيرة لمقابلة احتياجات الأعداد المتزايدة من الوافدين ، فهل تحتسب هذه المنافع الثانوية !

تتوقف الإجابة على حالة العمالة فى المنطقة المحيطة ، فإذا كانت الزيادة فى الطلب ينتج عنها عمالة لموارد غير مستفاد منها ، مثل العمال ، فالقيمة من الزيادة فى العمالية يجب أن يجرى احتسابها . وعلى الجانب الآخر ، فإذا كانت الزيادة فى الطلب يقابلها انتقال فى موارد سبق استخدامها ، من استخدام إلى آخر ، فتلك قصة أخرى. وعلى العموم ، فمنافع العمالة الثانوية يجب أن تُحتسب فى المناطق عالية البطالة ، أو حينما تكون المهارات الخاصة المطلوبة ، غير موظفة بكفاية underemployed فى وقت بداية المشروع ، ولا تحتسب عندما ينتج عن المشروع ، ببساطة ، إعادة ترتيب الإنتاجية للموارد المستخدمة .

المنافع المادية مقابل الغير مادية Tangible Vis Intangible Benefits

المنافع المادية هى التى يمكن بعقلانية إصباغ قيمة نقدية لها ، والمنافع غير المادية هى التى لايمكن إصباغ قيمة نقدية لها ، إما لعدم توفر البيانات أو عدم الاعتماد عليها بدرجة كافية ، أو لأنه من غير الواضح كيفية قياس القيمة حتى مع وجود البيانات .

أما عن كيفية تناول المنافع الغير مادية ؟ فالاجابة واضحة جدا ، إذ يجب تجاهلهم وهذا التجاهل يعنى تحيز النتائج . والحقيقة أن المنافع غير المادية لايعنى أنها غير هامة . وهذه المنافع يجب تقديرها كميا باقصى قدر ممكن . وأحدها ، المستخدم بكثرة، هو إجراء تحليل الحساسية للقيم المقدرة للمنافع المشتقة من بيانات أقل اعتمادا عليها . ونستطيع تحديد عما إذا كانت النتائج حساسة ، فى حدود مدى واسع ، لقيمة تلك المنفعة ، فإن لم تكن ، فلا تعطى وقتا أكثر لدراسة هذه المشكلة . أما إذا كانت

النتيجة حساسة ، فالشخص الذى يتخذ القرار يتحمل المسئولية النهائية فى إظهار ثقل وأهمية هذه المنفعة .

مدخلات إلى تقدير التكلفة

إن تقدير التكاليف لأسهل ، عموما ، من تقدير المنافع ، ولكنه ليس سهلا . وتقدير التكلفة هى نظرة مستقبلية أصعب من متابعة استراتيجية قائمة لتقديرها .

كما أن هناك مشكلة متكررة تُطرح عند تجميع معلومات التكلفة حينما تكون إتاحة هذه المعلومات تتحكم فيها مؤسسة لها اهتمامات فيما تؤول إليه النتائج ، ومراقبة التلوث هو مثال واضح . وهناك مدخلان مختلفان قد استخدما فى معالجة هذه المشكلة .

المدخل الاستبيانى The Survey Approach

أحد الطرق لاكتشاف التكلفة المتعلقة بسياسة معينة هو سؤال الذين يتحملون التكلفة ، والمفترض أنهم يعرفون الكثير عنها ، لكشف حجم التكاليف لواضعى السياسة . فقد يُسأل الملوِّثون لتزويد الجهات الرقابية بتقديرات لمراقبة التكاليف ، والمشكلة مع هذا المدخل هى الحافز القوى لكى لاتكون صادقا . فالتقدير المبالغ فيه overestimate للتكاليف قد يخلق قواعد رقابية أقل شدة ، ومن هنا ، فإنه يكون مفيدا ماليا التزويد بتقديرات متضخمة .

المدخل الهندسى The Engineering Approach

وهذا المدخل يتجنب المصدر الذى يخضع لقواعد الجهات الرقابية ، باستخدام معلومات هندسية عامة لحصر التقنيات الممكنة التى يمكن استخدامها لتحقيق الهدف، وتقدير تكلفة الشراء واستخدام هذه التقنيات . والخطوة الأخيرة فى هذا المدخل هى افتراض قيام المصدر باستخدام التقنيات التى ستدنى من التكلفة ، وهذا ينتج تقديرا لتكلفة لمؤسسة «ممثِّلة» على بيِّنة بما يجرى فى هذا المضمار .

وهذا المدخل له مشاكله الخاصة ، فالخبراء فى هذا المضمار محدودون ، كما لا يوجد ضمان بأن هذه التقديرات ستقترب من التكلفة الفعلية لأى مؤسسة على وجه الخصوص .

The Combined Approach المدخل المشترك

للقضاء على هذه المشاكل يلجأ المحللون إلى استخدام توليفة من المدخلين السابقين ، حيث يحاول هذا المدخل إحداث توازن بين أحسن المعلومات التى زودهم بها المصدر ، مع تلك المشتقة بطريقة مستقلة . إلا أن هناك بعضا من التكاليف ليس من السهل تقديرها كميا ، ولنأخذ مثالا لذلك ، سياسة مصممة للحفاظ على الطاقة بإجبار أفراد أكثر لركوب السيارات مع بعضهم . فإذا كان تأثير ذلك هو ببساطة زيادة متوسط زمن السفر ، فكيف تقاس هذه التكلفة؟ وقد تعرًف مُحللو وسائل النقل أن الناس يعطون قيمة لوقتهم ، والأساس فى ذلك هو التكلفة البديلة ، كم من الوقت يمكن أن يُستخدم إذا لم يستهلك فى السفر . ولو أن نتائج هذه الدراسات تعتمد على كمية الوقت المتضمن ، فإن الأفراد يعطون قيمة لوقتهم عند معدل لا يزيد عن نصف معدل أجورهم .

The Treatment of Risk معالجة المخاطرة

فى العديد من المشاكل البيئية ، ليس ممكنا القول مؤكدا بما هى العواقب التى ستترتب على تطبيق سياسة معينة ، ذلك لأن التقديرات العلمية ، فى حد ذاتها ، غالبا ما تكون غير دقيقة . فتحديد التعرض exposure الكفء للمواد ذات السمية الكامنة يحتاج إلى الحصول على نتائج عند جرعات عالية وامتدادها بيانيا extrapolation إلى جرعات منخفضة ، مثل ما نمدده من الدراسات على الحيوانات إلى الانسان . وهذا يعتمد أيضا على دراسات من علم الأوبئة الذى يستقرئ تأثير الملوثات الضارة على صحة الإنسان ، من الارتباطات الإحصائية بين مؤشرات الصحة فى المجتمعات السكانية ، والمستويات المسجلة لمستويات التلوث .

وصورة أخرى من عدم التأكد العلمى بدرجة جوهرية نستعرضها فى مشكلة التلوث بمركبات الكلوروفلوروكربون ، والتى بتسربها إلى طبقات الجو العليا يُشك فى استنفادها لمستوى الأوزون فيها . وتعمل طبقة الأوزون على حجب الأشعة الضارة من الشمس ، فإذا كان هذا الشك صحيحا ، فيمكن أن يكون له عواقب وخيمة ، إذ باستنزاف الأوزون تمر كمية ضارة أكبر من تلك الأشعة إلى الأرض مسببة زيادة فى الاصابة بسرطان الجلد . وهذه الدراسات بخصوص استنفاد الأوزون فى طبقات الجو العليا مبنية على نموذج بالحاسب الآلى ، وقد تُؤكَّد من صحتها جزئيا ، وهى مثال مصغر لمشكلة مازال تفهمها ضعيفا .

هذا وهناك بعدان رئيسيان لتناول المخاطرة فى العملية السياسية : (١) التعرف على التقدير الكمى للمخاطرة ، (٢) الوصول إلى قرار بخصوص حجم المخاطرة المقبولة . فالعملية السابقة ، هى أوليا علمية ووصفية ، بينما العملية الثانية هى عملية تقيمية أو قياسية .

ويتشابك تحليل المنفعة / التكلفة مع تقييم المخاطر بطرق عديدة . لنفترض أن لدينا مدى من سياسات الاختيار A ، B ، C ومدى من النتائج الممكنة E ، F ، G لكل من هذه السياسات ، ويتوقف ذلك على مايطرحه الاقتصاد مستقبلا . فهذه النتائج قد تتوقف على ما إذا كان نمو الطلب لهذا المورد منخفضا ، متوسطا ، أو عاليا . فإذا اخترنا السياسة A فقد نتحصل فى النهاية على النتائج (AE) ، (AF) أو (AG) . ولكل من السياسات الأخرى لها بالمثل ثلاث فرص للنتائج ، فيكون المجموع الكلى للنتائج الممكنة عدد اثنى عشر ، وقد نقوم باجراء تحليل منفعة / تكلفة منفصل لكل من هذه النتائج . وللأسف ، فإن السياسة التى تعظم صافى المنفعة لـ (E) قد تختلف عن شبيهها فى (F) أو (G) . فإذا فقط عرفنا أى من هذه النتائج ستسود ، فقد كنا سنختار السياسة التى عظمت صافى المنافع ، فالمشكلة أننا لانعرف .

فالسياسة السائدة dominant policy هى التى تعطى صافى منافع أعلى لكل ناتج ، ففى هذه الحالة ، وجود المخاطرة بخصوص المستقبل لا يتعلق باختيار السياسة، ولو أن هذه الظروف استثنائية أكثر من كونها عامة ، إلا أنها يمكن أن تحدث (مثال ٤ – ٢)

كما تتواجد خيارات أخرى حتى ولو لم تظهر الحلول السائدة . فلنفترض ، أننا نستطيع تقييم الاحتمالات لكل من هذه النتائج الممكنة التى ستحدث ، فقد نتوقع حدوث النتيجة (E) بدرجة احتمال ٠,٥ ، (F) بدرجة احتمال ٠,٣ و(G) بدرجة احتمال ٠,٢ . عندئذ يمكننا تقدير القيمة الحاضرة المتوقعة لصافى المنافع ، وتُعرَّف بالنسبة لسياسة معينة ، بأنها مجموع نتائج القيمة الحاضرة لصافى المنافع لهذه السياسة حيثما يوزن كل ناتج بدرجة احتمال حدوثه ، ويعبر عنها بالرموز كما يلى :

$$EPVNB_j = \sum_{i=1}^{n} P_i \, . \, PVNB_{ij}, \quad j = 1,\ldots \qquad (4.1)$$

حيث :

$EPVNB_j$ = القيمة المتوقعة لصافى المنافع للسياسة j ،

P_i = احتمال حدوث النتيجة ith ،

$PVNB_{ij}$ = القيمة الحاضرة لصافى المنافع للسياسة j ، إذا النتيجة i تسود ،

J = عدد السياسات التى أخذت فى الاعتبار ،

n = عدد النتائج التى أخذت فى الاعتبار .

وباستكمال هذا الحساب ، فالخطوة الأخيرة هى اختيار السياسة ذات الأعلى صافى قيمة حاضرة متوقعة للمنافع الصافية .

وهذا المدخل ترجع أهميته إلى أنه يزن نتائج الاحتمالات الأعلى للنتائج بثقل أكبر، بالاضافة إلى أنه يضع افتراضا خاصا بخصوص تفضيل المجتمع للمخاطرة ، وهذا المدخل مناسب إذا كان المجتمع حياديا تجاه المخاطرة . ويمكن تعريف المخاطرة الحيادية بسهولة باستخدام مثال لذلك . نفترض أنه يسمح لك للاختيار بين قبولك ٥٠ جنيها بالتحديد أو الدخول فى يانصيب يكون لك فيه ٥٠٪ نسبة فوز بـ١٠٠ جنيه ، ٥٠٪ فرصة للفوز بلا شئ . (لاحظ أن القيمة المتوقعة لهذا اليانصيب هى ٥٠ جنيها = ٠,٥ (١٠٠ جنيه) + ٠,٥ (صفر جنيه) ، فسيقال عنك إنك مخاطر محايد risk neutral عندما يكون لا تمييز لك بين هذين الاختيارين . فإذا اعتبرت اليانصيب أكثر جذبا ، فإنك ستوصف بسلوك المحب للمخاطرة risk lover ، بينما التفضيل لـ٥٠ جنيهاً بالتحديد فإنك ستوصف بسلوك مباعد للمخاطرة risk averter ، واستخدام مدخل القيمة الحاضرة المتوقعة لصافى المنافع يتضمن أن المجتمع مخاطر محايد .

فهل هذا الفرض حقيقى؟ المشاهد وجود اختلاط . فوجود المقامرة يقترح أنه على الأقل بعض أعضاء المجتمع محبون للمخاطرة ، بينما وجود التأمين يقترح أن الآخرين مباعدون للمخاطرة . ولما كان نفس الأفراد يمكنهم المغامرة وامتلاك بوالص تأمين ، فمن الممكن أن يكون نوع المخاطرة هاما . وفى الولايات المتحدة الأمريكية فإن السياسة الحالية تعكس درجة عالية من مباعدة المخاطر تجاه عدد من المشاكل البيئية .

مثال ٤ - ٢

مشكلة غاز الهليوم : تطبيق لتحليل المنافع / التكلفة

غاز الهليوم هو مادة متميزة ، فهو سبعة أضعاف أخف من الهواء الجوى ، غير قابل للاشتعال ، ولن يلتحم مع مواد أخرى ، وله الدرجة الدنيا للغليان عن أى مادة أخرى موجودة . ولهذه الصفات فله الكثير من الاستخدامات .

ولو أن الهليوم متاح بوفرة فى الهواء الجوى ، إلا أنه سيكون مكلفا جداً عند استعادته نظرا لوجوده فى تركيزات منخفضة جدا . وحاليا ، تستخرج كميات كبيرة منه كناتج ثانوى عند استخراج الغاز الطبيعى . ولما كان مايتواجد من الهليوم أكثر من الاحتياج إليه للاستخدام الجارى ، فيمكن تخزينه للاستخدام مستقبلا أو اطلاقه فى الجو ، وباطلاقه فى الجو ، فإن التكلفة المنخفضة لمصدر الهليوم ستُفقد للأجيال القادمة ، ولكن التخزين له أيضا تكاليفه . فما يجب على الحكومة الأمريكية عمله ؟

عرض الاقتصاديان (دنيس ، لاقى) هذه القضية فى صورة تحليل رسمى من منافع / تكلفة ، فقد اختبرا نموذجين من الطلب المتوقع للهليوم حتى عام ٢١٢٢ ، مع وجود الأسس لهذه المنافع ، ثم قدروا مصادر الهليوم المتوقعة والمتعددة التى ستكون متاحة مستقبلا ، والتكلفة المصاحبة لها ، ثم باستخدام نفس المفاهيم التى سبق مناقشتها فى الباب الثانى ، توصلوا إلى خطة الانتاج والتخزين التى ستعظم القيمة الحاضرة لصافى المنافع فى ظل كل موقف للطلب وأسعار الفائدة المختلفة .

ولأن المستقبل غير مؤكد ، ولايستطاع التأكد من أى المواقف سيكون أقرب إلى المستقبل الفعلى عند الوصول إليه ، فإن الاقتصاديين اختارا النظر فى استراتيجيات السياسة المتباينة للخمسة عشر عاما المقبلة لرؤية كيف ستؤول إليه تحليلاتهم تحت ظل كل موقف . وقد اعتبروا ككل ست استراتيجيات للتسعير والتخزين بدءا من بقاء الأسعار عند المستويات الجارية للخمسة عشر عاما القادمة ، بينما يجرى تخزين الهليوم الذى يفصل حاليا ، إلى استراتيجيات تضمن أسعارا أعلى (للحد من الطلب) ومصادر أكثر للهليوم المفصول وتخزينه . ومن المثار للدهشة، أنهم وجدوا أن سياسة حفظ الأسعار ثابتة وتخزين الهليوم الجارى فصله ، تميل لأن تسود السياسات الأخرى فى كل المواقف المنتقاة .

ويستنتج من ذلك أن الحلول السائدة ، كما فى هذه المشكلة ، لاتحدث دائما ، ولكن عند حدوثها فإنها تطيب النفس فى وجود الكثير من عدم اليقين بالنسبة للمستقبل. فتحليل المنافع / التكلفة يمكن أن يساعد فى اكتشاف هذه الاستراتيجيات (إيبل و لوف ، ١٩٨٠)

اختيار سعر الخصم

ناقشنا فيما سبق كيف يمكن أن يعرَّف سعر الخصم بأنه التكلفة البديلة الاجتماعية لرأس المال ، وهذه التكلفة يمكن تقسيمها إلى مركبين : (١) التكلفة غير المخاطرة لرأس المال ، (٢) علاوة المخاطرة . فالسؤال الآن هو كيفية قياس تلك التكلفة البديلة .

فى المثال (٤ – ٣) يتبين أن هذا الموضوع هو قضية هامة . فعندما يستخدم القطاع العام سعر خصم أقل مما فى القطاع الخاص ، فإن القطاع العام سيجد الكثير من المشروعات مع فترات أطول للعائدات تستحق التصريح بتنفيذها . وكما رأينا سابقا ، فإن سعر الخصم يعتبر أيضا محددا كبيرا لتوجيه الموارد بين الأجيال .

وقد دأب الاقتصاديون على استخدام أسعار فائدة طويلة الأجل على السندات الحكومية كمقياس لتكلفة رأس المال معدلا بعلاوة مخاطر ، والتى تعتمد على مخاطرة المشروع قيد البحث . وللأسف ، فإن اختيار مدى حجم المعدل الذى سيتقرر ، قد تُرك لتصرف المحللين .

ففى أوائل السبعينات ، أصدر مكتب الادارة والميزانية الأمريكى ، نشرة عامة التى تطلب ، مع بعض الاستثناءات من كل الوكالات الحكومية ، استخدام سعر خصم ١٠٪ فى تحليلهم المنفعة / تكلفة . ويسمح هذا الخصم للمشروع لأن يكون مستقلا عن التذبذبات فى التكلفة الاجتماعية الحقيقية لرأس المال التى ترجع إلى الدورات فى سلوك الاقتصاد . وعلى الجانب الآخر ، فقد يختلف استخدام التكلفة البديلة الاجتماعية لرأس المال ، عن المستوى المحدد اداريا ، ومن ثم فإن تحليل المنفعة / تكلفة ، عموما ، لن يحدد التوجيه الأمثل للمورد .

مثال ٤ – ٣

أهمية سعر الخصم

لقد لعب اختيار سعر الخصم دورا كبيرا معلنا لنزاع بين الرئيس الأمريكى كارتر والكونجرس . فقد أراد الرئيس سحب الترخيص لموافقات سابقة لمشروعات مائية ، اعتبرها مضيعة للمال ، وقد بنى الرئيس ماتوصل إليه على أساس سعر خصم ٦,٣٨٪ بينما الكونجرس كان مستخدمـا لمعدل أقل (ميكيسل ، ١٩٧٧ ، فوكس وهرفندا ١٩٦٤)

نقد التقويم A critical Appraisal

كل المدخلات لتقدير المنافع نرى فيها الاحتراف ، ولكن يشعر معظم المراقبين بأن النتائج ليست كافية للاعتماد عليها بدرجة كافية لاستخدامها فى انتقاء مستوى تلوث واحد ليكون المستوى الاكفأ ، كما أن هناك بعض التحفظات بخصوص التكاليف . وقد كُلف جهاز مراقبة البيئة باجراء دراسة لمعرفة مدى دقة التنبؤ بالتكاليف ، وقد قارنت

الدراسة رأس المال المنفق فعليا من قبل المؤسسات التى تعاملت مع قوانين مراقبة التلوث ، مع التنبؤات لنفس التكاليف التى قدرت سلفا بواسطة كل من جهاز مراقبة البيئة والصناعات الخاضعة لتلك القوانين .

فعند صدورها عام ١٩٨٠ ، فقد أظهر التقرير أن كلا من الجهاز والصناعة الخاضعة تميل فيهما تكلفة الاستجابة لتطبيق القوانين إلى زيادة التقدير أكثر منها فى تقليل التقدير ، وقد رأينا أنه فى بعض الأحيان هناك صعوبة فى تقدير المنافع والتكلفة، ومن ثم يحد من قيمة تحليل المنافع / التكلفة . ومن القصور أيضا فى تحليل المنافع / التكلفة أنه لايناقش السؤال ، من يجمع المنافع ومن يدفع التكلفة ؟

وفى الختام ، فإنه على الجانب الايجابى ، فإن تحليل المنافع/ التكلفة قد يكون أحيانا مفيد جدا فى العملية السياسية بتوضيح أى الاختيارات تعطى أعلى صافى منافع للمجتمع . وعلى الجانب السلبى ، فقد هوجم كثيرا ، خاصة فى غياب معلومات منفعية راسخة ، وكان هناك استجابتان لهذا التحفظ ، أولا : أن العملية التنظيمية قد طوِّرت والتى يمكن الاستعانة بها مع القليل جدا من المعلومات ، ويكون لها خواص اقتصادية مرغوبة ، ظهرت فى الاصلاحات الحديثة فى مراقبة تلوث الهواء .

وثانيا : أن هناك من الوسائل التى تزودنا بمعلومات مفيدة للعملية السياسية بدون الاعتماد على وسائل تثير جدلا واسعا فيما يختص بالتقدير النقدى للخدمات البيئية ، والذى من الصعب تقديره .

وحينما يكون من الصعب تقدير المنافع كميا أو من المستحيل ذلك ، فلدى التحليل الاقتصادى الكثير لتقديمه . فواضعو السياسات يجب أن يعرفوا ، على سبيل المثال ، كم ستكون التكلفة نتيجة للقرارات السياسية ، وما سيكون وقع ذلك على المجتمع ؟

تحليل فعالية التكلفة
Cost - Effectiveness Analysis

إن ما يستدعى للقيام بالتحليل المشار إليه هو التحقق من أنه بدون مقياس جيد للمنافع ، فإن التوجيه الكفء لايمكن تقديره بالتحليل . لذلك فهدف السياسة (على سبيل المثال ، يجب ألا تزيد تركيزات أكسيد النتروجين فى الجو العادى عن ١٠٠ ميكروجرام/ متر مكعب) ويجب أن يتحدد على أسس أخرى (غالبا ما يُنص على هذا الهدف بالعملية السياسية ، ويستخدم استبيان للشواهد الفيزيقية على النتائج البديلة

للحكم على المستوى المناسب) . وبتحديد الهدف ، فيمكن للتحليل أن يظهر كثيرا فيما يختص بتبعات التكلفة عند اختيار وسيلة لتحقيق هذا الهدف .

وطبيعيا ، فهناك العديد من الوسائل لتحقيق الهدف المرجو ، بعضها غير مكلف نسبيا ، بينما يتضح الآخر ليصبح عالى التكلفة . فتحليل فعالية التكلفة يتضمن فى معظم الأحيان إجراء تعظيم للعمليات الإجرائية optimization procedure ، الذى فى هذا المقام هو مجرد طريقة تنظيمية لإيجاد أقل وسائل التكلفة لتحقيق الهدف . وهذا الإجراء ، عموما ، لاينتج توجيها كفئا لأن الهدف السابق تحديده قد يكون غير كفء ، فكل السياسات الكفء ذات فعالية للتكلفة ، ولكن ليس بالضرورة أن كل سياسات فعالية التكلفة كفءة (يوجد وضع مشابه لذلك فى مبادئ الاقتصاد ، فالمنشأة التى تستخدم أرخص طريقة ممكنة لانتاج حجم معين لن تعظم الأرباح مالم يكن مستوى الناتج المختار هو الذى يعظم الأرباح . ومن ذلك فتعظيم الربح يتضمن تدنية التكلفة Cost minimization ، والعكس ليس بالضرورة صحيحا .

هذا ويمكن استخدام تحليل فعالية التكلفة لايجاد الوسائل الأقل تكلفة لمستوى معين والتكاليف المصاحبة له . وباستخدام هذه التكلفة كنقطة قياس ، يمكن تقدير كم من التكلفة يتوقع زيادتها عن هذا الحد الأدنى إذا تضمنت سياسات ذات عدم الفاعلية للتكلفة . كما يستخدم أيضا تحليل فعالية التكلفة فى تحديد كم يتوقع لتكلفة الانصياع لتطبيق قوانين التلوث أن تتغير إذا اختار جهاز مراقبة البيئة مستويات أكثر صرامة أو أقل من ذلك .

وتصور الحالة الخاصة المبينة فى المثال (٤ – ٤) ليس فقط استخدام تحليل فعالية التكلفة ، بل أيضا تبين أن التكاليف يمكن أن تكون شديد الحساسية للمدخل الذى اختاره جهاز مراقبة البيئة الأمريكى .

مثال ٤ – ٤

مراقبة غاز ثانى أكسيد النتروجين No_2 فى مدينة شيكاغو الأمريكية

طلب من جهاز حماية البيئة القيام بدراسة التكلفة المترتبة على تطبيق مستويين من نوعية الهواء air quality بتشكيلة من مداخل تنظيمية . وقد صدر التقرير النهائى فى سبتمبر ١٩٧٩ ، ليبين مدى حساسية التكاليف فى هذه المنطقة للمدخل التنظيمى regulatory approach .

استخدم كاتبو التقرير معلومات عن مراقبة التكاليف لكل من ٧٩٧ مصدراً ثابتاً لانبعاث غازات أكسيد النتروجين فى مدينة شيكاغو ، وذلك لدرجات متباينة من المراقبة، وأقيم عدد ١٠٠ جهاز لاستقبال وقياس جودة الهواء فى ١٠٠ موقع مختلف داخل المدينة ، ثم وضعت العلاقة بين ٧٩٧ مصدر انبعاث للغاز . و١٠٠ موقع - فى نموذج رياضى . وبعد تقدير المعادلات فى هذا النموذج ، أجريت معايرة النموذج للتأكد من استطاعته خلق الموقف الفعلى فى المدينة . وبعد معايرات ناجحة ، استخدم النموذج لخلق ظروف لما يمكن أن يحدث إذا اتخذت إدارة حماية البيئة الأمريكية من قرارات تنظيمية .

فالسؤال الأول الذى طرح هو "كم ستزيد التكلفة ، بالحل الأقل تكلفة ، إذا تغير مستوى جودة الهواء العادى من ٥٠٠ ميكروجرام إلى ٢٥٠ ميكروجرام لكل متر مكعب؟" لاحظ أن القياس الأخير يعنى هواء أنظف من الأول .

وقد أوضح التحليل أن وسيلة أقل التكاليف لمقابلة المتطلب الأخير ستتكلف ٢٤ مليون دولار سنويا ، بينما تكلفة مقابلة مستوى ٥٠٠ ميكروجرام لكل متر مكعب ستكون فقط ١ مليون دولار . أى أن المستويات الصارمة تتضمن تكلفة تساوى ٢٤ ضعفا عن الأخرى ، لاحظ أن التحليل لم يشر عما إذا كان الانفاق الاضافى سيكون كفئا ، وهذا سيتوجب تقدير المنافع لتقدير ذلك .

أما المقولة الثانية فهى حساسية مراقبة التكاليف لمقابلة متطلبات المستوى الأشد صرامة ٢٥٠ ميكروجرام - للقواعد التنظيمية لادارة حماية البيئة . وقد أحتوت الدراسة على العديد من المكنات ، كان لاثنان منهم : (١) نسب متساوية من التخفيض فى كل المصادر و(٢) الحل بأقل التكاليف . وكانت النتائج مثارا للدهشة ، فلكى يُتأكد من أن المستوى قامت به كل أجهزة الاستقبال تحت مدخل تساوى نسب التخفيض ، فقد تطلب من كل المصادر تخفيض الانبعاثات بنسبة ٩٠٪ بتكلفة سنوية قدرها ٢٥٤ مليون دولار . والحل الأقل تكلفة ، الذى هدف لأكبر تخفيضات فى هذه المنشآت ، والقادرة على تحقيقها بالأرخص مايمكن ، قدِّر بـ٢٤ مليون دولار فقط سنويا .

وقد أثارت تلك النتائج سلسلة من اصلاحات كبرى فى مراقبة تلوث الهواء التى صممت لتقليل التكلفة بدون التضحية بجودة الهواء . وكان لهذه الاصلاحات من القوة لتخفيض بعض المنازعات بين البيئيين والصناعيين (اندرسون ، ريد . سيسكين ١٩٧٩).

تحليل الوقع العام Impact Analysis

ماذا يمكن عمله عندما لاتتوافر المعلومات المطلوبة لاجراء تحليل المنفعة / التكلفة أو تحليل فعالية التكلفة؟ لقد صُمم تحليل الوقع العام للتعامل مع هذه المشكلة ، فهو يحاول التقييم الكمى لما يترتب على الأفعال المتباينة ، سواء كان محور الاهتمام حول الوقع الاقتصادى أو الوقع البيئى أو كليهما .

وعلى عكس مايهدف إليه تحليل المنافاع / التكلفة ، فإن تحليل الوقع العام لايحاول عكس كل مايترتب من آثار - فى مقياس ذو اتجاه واحد ، مثل بالجنيهات ، لتأكيد المقارنة . فعلى العكس من تحليل المنافع / التكلفة ، تحليل فعالية التكلفة ، فإن هذا التحليل لايحاول بالضرورة العمل للأمثل to optimize . فهو يطرح كمية كبيرة من المعلومات الغير مهضومة نسبيا فى متناول صانع السياسات ، إذ على واضع السياسة أن يُقيِّم assess أهمية النتائج المتباينة وبما يُتَّبع .

ففى يناير ١٩٧٠ ، وقَّع الرئيس الأمريكى نيكسون قانون السياسة الوطنية البيئية لعام ١٩٦٩ ، موجها كل الوكالات الفيدرالية إلى الآتى :

«أن تتضمن كل توصية أو تقرير على مقترحات للتشريع أو أعمال فيدرالية جوهرية تؤثر فى جودة البيئة الانسانية - مقولة تفصيلية للمسئول فيما يختص :

١ - الوقع البيئى للفعل المقترح .

٢ - أى آثار بيئة معاكسة وهى التى لايمكن تجنبها ويجب على الاقتراح أن يتضمنها .

٣ - البدائل للفعل المقترح .

٤ - العلاقة بين استخدامات المدى القصير - المحلية للبيئة الانسانية ، وصيانة وموالاة الانتاجية فى المدى الطويل

٥ - أى تخصيصات من الموارد لايمكن الرجوع فيها أو لايمكن استرجاعها والتى يجب أن يحتويها الفعل المقترح - يجب أن تتضمن .

وهذه الافتتاحية صارت الآن جزءا من صناعة السياسة البيئية - رغم ماتثيره من جدل . والمنشورات الحالية بخصوص الوقع البيئى أصبحت أكثر فاعلية عن سابقتها ، ويمكن أن تحتوى على تحليلات المنفعة / التكلفة أو فعالية التكلفة بالاضافة إلى مقاييس وقْع أخرى .

وقد وصل الحال حاليا إلى أن المجلس المنوط به جودة البيئة ، فى التوجيهات الصادرة ، أن أصبح يختصر ويركز فى تعليماته إلى درجة أنه لاتذكر النتائج إلا بصورة كمية ، متحاشيا المشاكل من نوعية "الحكم على قيم غير مرئية" والتى تشوه أحيانا تحليل المنافع / التكلفة ، والتى لاتعمل إلا كصب معلومات كثيرة ، لايمكن مقارنتها ، على رءوس صانعى القرارات .

الخلاصة

لقد عرض هذا الباب أكثر الوسائل تواجدا ، ولكنها بالتأكيد ليست الوحيدة ، والمتاحة لتزويد صانعى القرارات بالمعلومات المتطلبة لتتضمنها سياسة كفءة . وقد رأينا أن تحليل المنفعة / التكلفة يقدم أكثر الارشادات رسوخا ، وغالبا مايكون مفيدا جدا ، ولبعض المهام ، مثل اختيار المستوى الكفء لمراقبة التلوث ، يكون من الصعب تضمينه . فحتى عندما يكون صعبا فى التضمين ، فإن عملية البحث فى التعرف على التكاليف والمنافع ، وكذلك تقويم أهميتهم ، هى بدون شك جزء ذو قيمة كبرى من العملية السياسية .

وحتى حينما يكون صعبا حساب المنافع ، فرغما عن ذلك ، فإن التحليل الاقتصادى فى صورة فعالية التكلفة يمكن أن يكون ذا قيمة . وهذا المدخل يمكن أن يرسى قواعد أقل التكاليف لتحقيق أهداف سياسية سبق اقرارها ، وتقويم التكاليف الزائدة المتضمنَّة حينما تُختار سياسات أخرى غير سياسة الأقل تكلفة .

وفى نهاية العرض نجد تحليل الوقع العام ، والذى يتعرف على ويعطى كميا نتائج تطبيق سياسات معينة بدون أى مظهرية للوضع الأمثل أو حتى مقارنة المعلومات المتولدة. وسياسة حكومية مبنية على تحليل الوقع العام لينتج عنها توزيعا كفئا – سيمثل مصادفة بحتة ، فالتحليل نفسه لايضمن النتائج .

وقد ناقش هذا الباب دور المعلومات فى هيكلة علاقة مناسبة بين الانسانية والبيئة. فقد رأينا مشاكل معلوماتية عند مستويات مختلفة ، غياب المعرفة المتعلقة بنتائج الأفعال العديدة ، عدم القدرة على مقارنة نوعيات مختلفة من المعلومات بطريقة لاجدال فيها ، حتى وحين يمكننا التعرف على النتائج فيجب أن نبقى على هذه القضايا فى وعينا كلما اعترضتنا مشاكل بيئية خاصة .

الباب الخامس

توجيه الموارد المستنزفة ، والموارد المتجددة

The Allocation of Depletabla and Renewable Resourses

مقدمة

فى الرؤية المستقبلية لـ "محدوديات النمو" ، يزيد فجاة طلب المجتمع على الموارد أكثر من إتاحتها ، وبدلاً من توقع انتقال تدريجى لحالة منتظمة ، فتقدر هذه الرؤية أن النظام سيقتلع جذور المورد ، محدثا انهياراً . فهل ذلك من الحقيقة فى شىء ؟ وهل تعظيم الربح غير متسق بالتوافقات الناعمة مع تزايد الندرة ؟ .

سنتعرض لتلك الأسئلة فى خطوات عديدة ، أولا بتعريف ومناقشة بسيطة لنظام تصنيف المورد resource classification system ، وكذلك شرح أخطار تجاهل التمييز بين هذه التصنيفات . وحينئذ نستطيع تعريف التوجيه الكفء للمورد المستنزف خلال الزمن ، مستكشفين الظروف التى يجب على أى توجيه كفء أن يستوفيها ، مع استخدام أمثلة عددية لعرض معنى هذه الظروف .

وفى نقاش لاحق لمعرفة عما إذا كان السوق قادراً أم لا على إفراز توجيه كفء ديناميكى فى وجود أو غياب البديل المتجدد ، فسنفحص تأثير التكاليف الاستخراجية والبيئية على هذه القدرة .

نظام تصنيف المورد

هناك ثلاثة مفاهيم منفصلة استخدمت فى تقسيم مخزون العناصر المستنزفة :

(١) الاحتياطى الجارى Current reserve

(٢) الاحتياطى الكامن Potential reserve

(٣) الاحتياطى الوقف Resource endowment

وتتحمل هيئة المساحة الچيولوچية الأمريكية المسئولية الرسمية لحفظ سجلات قواعد الموارد الأمريكية resource base ، فقد وضعوا أسس نظام تصنيف المورد كما هو مشاهد فى الشكل (٥ – ١) .

لاحظ أن هناك بعدين – أحدهما اقتصادى والآخر چيولوچى . والحركة من أعلى إلى أسفل تمثل حركة من موارد رخيصة الاستخراج إلى التى تستخرج بتكاليف باهظة . وعلى النقيض ، فالحركة من اليسار إلى اليمين تمثل تزايدا غير مؤكد چيولوچيا بخصوص حجم قاعدة المورد .

شكل (٥ – ١) نظام تصنيف الموارد

		الموارد الكلية					
		مُتعرف عليها			غير مكتشفة	
		بالمشاهدة		باستقراء	فرضى	تخمينى
		مُقاسة	مُبيَّنة			
اقتصادى		احتياطيات				
تحت الاقتصادى	فوق الحدية					
	تحت الحدية					

تعريفات :

موارد متعرف عليها Identified :

مواد تحمل معادن ، معروفة المكان ، والجودة ، والكمية – من شواهد چيولوچية مدعمة بمقاييس هندسية .

موارد مقاسة Measured :

مواد التى لتقديرات كميتها وجودتها تكون فى مدى من الخطأ أقل من (٢٠٪) من عينة أماكن معروفة چيولوچيًا .

موارد مُبيّنة Indicated :

مواد التى كميتها وجودتها قد قُدرت جزئيًا من تحاليل عينة ، وجزئيًا من توقعات جيولوجية معقولة .

موارد استقرائية Inferred :

مواد فى امتدادات مشاهدة غير مكتشفة بناء على توقعات جيولوجية .

موارد غير مكتشفة Undiscovered :

أجسام غير مسماة من مواد حاملة للمعادن من استقراء غير كاف لتتواجد على أساس من المعرفة الجيولوجية العريضة والنظرية theory .

موارد فرضية Hypothetical :

مواد غير مكتشفة معقول توقعها لتتواجد فى منطقة منجمية معروفة تحت ظروف جيولوجية معروفة .

موارد تخمينية Speculative :

مواد غير مكتشفة التى يمكن حدوثها من أنواع معروفة من الترسيبات فى أوضاع جيولوجية صالحة لها أو من أنواع غير معروفة من الترسيبات التى تبقى ليتعرف عليها .

الاحتياطيات الجارية

وتعرَّف بأنها موارد معروفة والتى يمكن استخراجها بربحية عند الأسعار الجارية . ويمكن أن يعبَّر عن هذه الاحتياطيات الجارية فى صورة رقمية ، كما يتضح فى الشكل (٥ – ١) فى احتياطيات .

الاحتياطيات الكامنة

وهم الأكثر دقة . وتعرَّف بأنها دالة وليست رقما ، وتعتمد الكمية المتاحة منها على الأسعار التى يرغب الأفراد فى دفعها لهذه الموارد ، فالأسعار الأعلى تواكبها كميات أكبر . فعلى سبيل المثال ، قام الكونجرس الأمريكى بإجراء دراسة على كمية البترول الإضافى الذى يمكن استعادته من حقول البترول القائمة باستخدام تقنية عالية وذلك بإدخال بخار ساخن أو الحقن بمذيبات فى البئر لتخفيض كثافة البترول . وهذه التقنيات أكثر تكلفة من الطرق التقليدية ، وتسمح باستعادة كميات أكبر من البترول . وكلما زادت الأسعار زادت الكمية التى يمكن اقتصاديا استعادتها ، كما يتضح من الشكل (٥ – ١) فى احتياطيات .

احتياطيات الوقف

وتمثل التكوين الطبيعى للموارد فى قشرة الكرة الأرضية . ولما كان لا علاقة للأسعار بحجم مورد الوقف ، فهى ، أى الاحتياطيات مفهوم جيولوجى وليس اقتصاديا . وترجع أهمية هذا المفهوم إلى أنه يمثل الحد الأعلى للموارد الأرضية المتاحة .

ويقود الخلط بين هذه الأنواع من الاحتياطيات إلى نتائج غير مرضية ، والخطأ الثانى الشائع ، هو افتراض أن كل احتياطيات الوقف ممكن أن تتاح كاحتياطى كامن عند سعر يرغب الأفراد فى دفعه .

وهنـاك تميزات بين طبقـات المـورد ، تزودنـا بالنفـع . فتشمـل الطبقـة الأولى كل مـا يسمى مستنزفة depletable ، والمعاد تدويرها recyclable مثل النحاس . فالعنصر المستنزف هـو مـا يمكن للتجديـد الطبيعـى للمورد (التغذية المرتدة) natural - replenishment أن يهمل بدون إثارة للمخاطر . فمعدل التجديد الطبيعى هو من الانخفاض لدرجة أنه لا يقدم أى زيادة ملموسة فى مخزون المورد من خلال وقت مقبول .

والمورد المعاد تدويره هو الذى يستخدم حاليا لغرض محدد إلا أنه يتواجد بصورة تسمح باستعادته بعد استنفاد الغرض منه . فعلى سبيل المثال ، يمكن استعادة أسلاك النحاس الموجودة فى السيارة بعد شحنها إلى مقبرة السيارات . وتحدد الظروف الاقتصادية درجة استعادة المورد .

ويمكن زيادة الاحتياطيات الجارية من المورد المستنزف ، والمعاد تدويره عن طريق التجديد (الإحياء) الطبيعى الاقتصادى economic replenishment ، أو بإعادة التدوير . وهناك مصادر عديدة للتجديد الطبيعى الاقتصادى ، تشترك جميعها فى خاصية تحولهم من موارد غير مستعادة unrecoverable سابقا إلى مستعادة . والسعر هو أحد المنشطات لهذا التجديد ، فيجد المنتجون فى ارتفاع الأسعار ربحية لهم فى الاستكشاف على مدى أوسع ، والحفر أعمق ، واستخدام المواد الخام ذات تركيزات أقل ، ... الخ .

كما أن فى ارتفاع الأسعار منشطا للتقدم التقنى . فالتقدم التقنى يعنى ببساطة التقدم فى درجة المعرفة التى تسمح لنا بعمل أشياء لم نكن قادرين على فعلها سابقا ، ومن إحداها ، ولو أنه مثير للجدل ، ما نجده فى استخدام الطاقة النووية فى الأغراض السلمية .

وعلى الجانب الآخر من العملة للموارد المستنزفة ، والمعاد تدويرها نجد احتمالات نفاذها ، ويتأثر معدل الاستنزاف بالطلب على ، ودرجة استمرار وجود durability النواتج المستخدم فيها هذا المورد ، والقدرة على إعادة استخدام النواتج . وفيما عدا ذلك ، ففى حالة ما إذا كان الطلب عديم المرونة تماما فإن ارتفاع الأسعار يميل إلى تقليل الكمية المطلوبة . فالنواتج المعمرة تعيش لمدة أطول ، مقللة الحاجة للجديد منها ، والنواتج المعاد استخدامها تكون بديلا للمنتجات الجديدة . ففى القطاع التجارى

الأمريكى ، تقدم زجاجات المشروبات الجاهزة المعاد استخدامها ، نموذجا لذلك ، بينما الأشياء المستخدمة ثانية والمباعة تمثل نموذجا للقطاع العائلى .

ولبعض الموارد ، فإن حجم الاحتياطيات الكامنة يعتمد صراحة فى قدرتنا على تخزين المورد ، كما رأيناه سابقا فى نموذج غاز الهليوم الموجود مختلطا مع الغاز الطبيعى فى الحقول الغازية . وما لم يستحوذ على غاز الهليوم فى نفس وقت استخراج الغاز الطبيعى فإنه يتسرب إلى الغلاف الجوى ، وهذا يؤدى إلى وجوده بتركيزات منخفضة إلى درجة أن استخراجه من الغلاف الجوى يكون غير اقتصادى عند الأسعار الجارية أو حتى المستقبلية . لذلك فالمخزون النافع من الهليوم يتوقف بدرجة كبيرة على الكم منه الذى يتقرر تخزينه .

هذا وليس كل الموارد المستنزفة تسمح بالتدوير أو إعادة الاستخدام . فموارد الطاقة المستنزفة مثل الفحم ، والبترول ، والغاز تُستهلك كلما استخدمت ، فباحتراقها وتحولها إلى طاقة حرارية ، فإن الحرارة تتسرب إلى الغلاف الجوى وتصبح غير مستعادة nonrecoverable .

وتمثل احتياطيات الوقف من الموارد المستنزفة حجما محددا . فالاستخدام الجارى للموارد المستنزفة والغير معاد تدويرها يحجب استخدامها مستقبلا ، ومن هنا فإن قضية كيفية تقاسمها بين الأجيال هى من القضايا الشائكة والتى لن يغتفر لوجودها .

وتثير الموارد المستنزفة ، والمعاد تدويرها نفس تلك القضية ، ولو أنها بدرجة أقل شوكة . فالمورد المعاد تدويره ، والمعاد استخدامه يجعل المخزون النافع موجودا لمدة أطول ، بفرض بقاء العوامل الأخرى على ما هى عليه . وقد يجمح بنا القول إلى أن الموارد المستنزفة المعاد تدويرها قد يستمر وجودها إلى ما لا نهاية مع إعادة التدوير بنسبة ١٠٠٪ ، ولكن من المؤسف له أن الحد الأعلى النظرى الفيزيقى على الموارد المعاد تدويرها يكون بنسبة أقل من ١٠٠٪ ، وهذا يتضمن وجهة أخرى من قانون إنتروبى المذكور فى الباب الثانى ، فعلى سبيل المثال ، يمكن إسالة المليمات النحاسية من العملة المصرية ، سابقا ، لاستعادة النحاس منها ، ولكن الكمية التى ذهبت نتيجة للاحتكاك لن يمكن استعادتها ، ولطالما أن أقل من ١٠٠٪ من الكتلة هو ما يعاد تدويره ، فإن المخزون النافع مآله إلى الصفر . وحتى للموارد المستنزفة المعاد تدويرها ، فإن المخزون النافع التراكمى يكون محدودا ، وأن أنماط الاستهلاك الحالى سيكون لها تأثير على الأجيال القادمة .

وتتميز أوليا الموارد المتجددة عن المستنزفة بأن التجديد الطبيعى يزيد تدفق الموارد المتجددة بمعدل لا يمكن إهماله . فالطاقة الشمسية ، المياه ، الحبوب النجيلية ، الأسماك ، الغابات والحيوانات هى أمثلة للموارد المتجددة ، ومن ذلك ، فيكون ممكنا المحافظة على استمرارية تدفق هذه الموارد (وحتى الموارد المتجددة فهى فى النهاية محدودة لأن تجددها يعتمد على طاقة الشمس والمقدر لها أن تكون مصدرا للطاقة لخمسة أو ستة بلايين سنة القادمة . وهذه الحقيقة لا تبعد الحاجة إلى إدارة الموارد بكفاءة حتى ذلك الوقت) .

ولبعض الموارد المتجددة ، فإن استمرارية وحجم تدفقها يعتمد بشكل جاد على الإنسان . فتآكل التربة Soil erosion واستنفاد العناصر الغذائية يقلل من تدفق الغذاء ، والصيد الجائر للأسماك يقلل من مخزونها ، وبالتالى يقلل من معدل الزيادة الطبيعية فى التجمع السمكى . وفى موارد أخرى متجددة كالطاقة الشمسية ، فإن التدفق يكون مستقلا عن الإنسان ، فالكمية التى يستهلكها جيل لا تقلل الكمية التى يمكن استهلاكها بأجيال تالية .

كما أنه يمكن تخزين الموارد المتجددة ، والبعض لا يمكن معها ذلك . فالتى يمكن تخزينها تمدنا بطريقة لإدارة توزيع المورد خلال الزمن ، فالغذاء بتخزينه يمكن استخدامه فى تغذية الجوعى فى أوقات المجاعة . وبينما يمكن تخزين الطاقة الشمسية فى أشكال متعددة ، فإن أكثرها شيوعًا فى تخزينها بحالة طبيعية هو عند تحويلها إلى بيوماس Biomass بعملية التمثيل الضوئى Photosynthesis .

كما أن تخزين الموارد المتجددة عادة ما يمدنا بخدمة أخرى خلاف تخزين الموارد المستنزفة . فتخزين الموارد المستنزفة يمدد فى عمرها الاقتصادى ، وعلى الجانب الآخر فتخزن الموارد المتجددة لمعادلة التوازن الانسيابى بين الطلب والعرض ، فالفوائض تخزن لاستخدامها فى أوقات لاحقة حينما يحدث قصور ، فتخزين الغذاء واستخدام السدود لتخزين الطاقة الهيدروليكية هى نماذج مألوفة لنا .

وتمثل إدارة الموارد المتجددة تحديا مختلفا عن إدارة الموارد المستنزفة ، ولو أن لهما نفس الأهمية . فالتحدى أمام الموارد المستنزفة يتضمن توزيع المخزون المتناقص بين الأجيال ، بينما يستعد لمواكبة التحول النهائى إلى الموارد المتجددة . وعلى العكس ، فالتحدى أمام الموارد المتجددة يتضمن المحافظة على تدفق مستمر وكفء .

البعد الزمنى للتوجيهات الكفء

Efficient Intemporal Allocations

إذا أردنا أن نحكم على دقة توجيهات السوق market allocation ، فيجب أن نُعرِّف ماذا يُعنى بالكفاءة فى علاقتها بإدارة توجيه الموارد المستنزفة ، المتجددة ، ولأن التوجيه خلال الزمن هو محك القضية ، فيجب أن نعتمد على تعريفنا للكفاءة الديناميكية .

ويفترض مقياس الكفاءة الديناميكية أن هدف المجتمع هو تعظيم القيمة الحاضرة لصافى المنافع من هذا المورد . فلعنصر مستنزف غير قابل للتدوير ، فهذا يحتاج إلى توازن ما بين الاستخدامات الحالية والتالية للمورد . ولتبيان كيفية تعريف مقياس الكفاءة الديناميكية لهذا التوازن فسنبدأ بالتعقيب على نموذج الفترتين الزمنيتين المذكور فى الباب الثانى . وفى الفصول التالية سنبين كيف أن هذه النتائج تعمم لآفاق تخطيطية أطول ومواقف أكثر تعقيدا .

عودة إلى نموذج الفترتين الزمنيتين

فى الباب الثانى، عرَّفنا موقفا يتضمن التوجيه خلال فترتين زمنيتين لمورد محدود الذى يمكن استخراجه عند تكلفة حدية ثابتة . ومع وجود منحنى مستقر للمورد ، فقد قُصد بالتوجيه الكفء أن أكثر من نصف المورد قد خُصص للفترة الأولى وأقل من النصف للفترة الثانية . وقد تأثر هذا التوزيع بكلا من التكلفة الحدية للاستخراج ، والتكلفة الحدية للاستخدام .

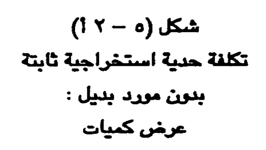
ولوجود كميات محدودة وثابتة من موارد مستنزفة ، فإن إنتاج وحدة ، اليوم يمنع إنتاج نفس الوحدة غدا ، ولذلك فإن قرارات إنتاج اليوم يجب أن تأخذ فى الحسبان مما لم يُجْنَ من صافى المنافع المستقبلية . فالتكلفة الحدية للاستخدام هى مقياس التكلفة البديلة التى تسمح بالتوازن بأن يأخذ مكانه .

فالتكلفة الحدية للاستخراج افترض فيها الثبات constant ، ولكن القيمة الحالية للتكلفة الحدية تتزايد مع الوقت للاستخدام . ولقد اتضح ذلك رياضيا فى الباب الثانى حيث كان معدل الزيادة فى القيمة الجارية للتكلفة الحدية للمستخدم تساوى (r) ، سعر الخصم . ومن هنا ، ففى الفترة الثانية فستكون التكلفة الحدية للاستخدام (1 + r) أضعاف ما كانت فى الفترة الأولى (لاحظ أن الحالة التى فيها التكلفة الحدية للاستخدام تزيد بمعدل (r) هى صحيحة فقط عندما تكون التكلفة الحدية للاستخراج

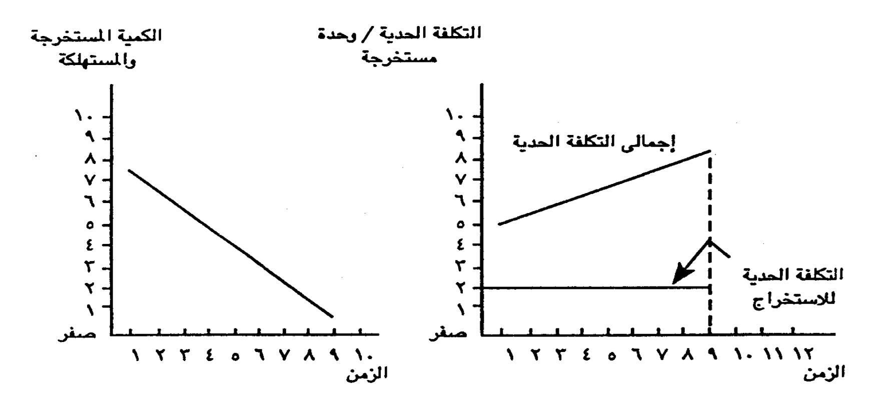
ثابتة constant . وسنعرض مؤخرا فى هذا الباب كيف أن التكلفة الحدية للاستخدام تتأثر عندما تكون التكلفة الحدية للاستخراج غير ثابتة not constant .

والخلاصة ، أن مثال الفترتين الزمنيتين يقترح أن التوجيه الكفء لمورد محدود بتكلفة حدية استخراجية ثابتة يتضمن تكلفة حدية متزايدة للاستخدام ، مع هبوط فى الكميات المستهلكة . ومن هنا نستطيع التعميم لفترات زمنية أطول وحالات استخراجية مختلفة .

شكل (٥ – ٢ ب)
تكلفة حدية استخراجية ثابتة
بدون مورد بديل :
عرض تكلفة حدية



شكل (٥ – ٢ أ)
تكلفة حدية استخراجية ثابتة
بدون مورد بديل :
عرض كميات



حالة التكلفة الثابتة للفترات المتعددة

نبدأ هذا التعميم بالحفاظ على فرض ثبات التكلفة الحدية للاستخراج ، بينما يُجرى امتداد الأفق الزمنى الذى من خلاله يتم توجيه المورد ، كما يتبين من الشكلين (٥ – ٢ أ) ، (٥ – ٢ ب) ، والتغيرات الوحيدة فى هذا المثال العددى تتضمن انتشار

التوجيه على عدد أكبر من السنوات وزيادة فى إجمالى الكمية المعروضة من المورد المستعاد ، من ٢٠ إلى ٤٠ .

وبينما يبين الشكل (٥ – ٢ أ) كيف أن الكمية الكفء المستخرجة تتباين خلال الزمن ، نجد أن الشكل (٥ – ٢ ب) يبين سلوك التكلفة الحدية للاستخدام والتكلفة الحدية للاستخراج . ويشير إجمالى التكلفة الحدية إلى مجموع التكلفتين المشار إليهما . ويمثل الخط السفلى التكلفة الحدية للاستخراج بينما يمثل التكلفة الحدية للاستخدام المسافة الرأسية بين التكلفة الحدية للاستخراج وإجمالى التكلفة الحدية .

هذا وهناك عدة ملاحظات جديرة بالاهتمام أولها ، أنه فى هذه الحالة ، وكذلك حالة الفترتين الزمنيتين ، نجد أن التكلفة الحدية الكفء للاستخدام فى تزايد مستمر بالرغم من ثبات التكلفة الحدية للاستخراج . وتعكس الزيادة فى التكلفة الحدية الكفء للاستخدام ، الزيادة فى الندرة والمصاحب لها الزيادة فى تكلفة الفرصة البديلة للاستهلاك الجارى . وفى الاستجابة لهذه التكاليف المتزايدة خلال الزمن نجد أن الكمية المستخرجة تتناقص حتى تصل إلى الصفر ، وذلك فى اللحظة التى يكون فيها إجمالى التكلفة الحدية ٨ جنيهات . وعند هذه النقطة فإن إجمالى التكلفة الحدية يتساوى مع أعلى سعر يرغب أى شخص فى دفعه ، ويكون الطلب والعرض تلقائيا يساويان الصفر . ولذلك ، فحتى فى هذه الحالة الصعبة التى تتضمن عدم زيادة فى تكلفة الاستخراج ، فإن توجيها كفئا يشهد انتقالا ناعما إلى حالة نفاد المورد . ولا يوجد معنى لمورد ينفد فجأة ، ولو أنه فى هذه الحالة ينفد .

ويشير الحل الرياضى التالى إلى طريقة حساب التوجيه الكفء للمورد المستنزف خلال الزمن عند عدم محدودية عدد الفترات الزمنية الاستخراجية . وهذه حالة أكثر تعقيدا لأن كم ستطول مدة استمرار المورد أصبح تقديرها مسبقا ، غير ذى وجود ، كما أن وقت الاستنفاد يجب أن يشتق وكذلك مسار الاستخراج قبل استنفاد المورد (فى حالة عدم وجود البديل) .

والمعادلات التى تصف التوجيه الصافى الذى يعظم القيمة الحاضرة للمنافع والمشتقة فى الباب الثانى هى :

$$\frac{a - bq_t - c}{(1 + r)^{i-1}} - \lambda = \qquad \text{Where } i = 1, \ldots, n \qquad (١)$$

$$\sum_{i=1}^{n} q_i - \bar{Q} = O \qquad (٢)$$

وافترض أن قيمة المعْلَمات Parameters فى المثال العددى السالف الإشارة إليه هى :

$a = 8$ جنيه $c = 2$ جنيه

$b = 0.4$ $\bar{Q} = 40$ وحدة

$r = 0.10$

ومن ثم فإن التوجيه الذى يفى بهذه الحالات هو :

$q_1 = 8.004$	$q_4 = 5.689$	$q_7 = 2.607$
$q_2 = 7.305$	$q_5 = 4.758$	$q_8 = 1.368$
$q_3 = 6.535$	$q_6 = 4.733$	$q_9 = 0.000$

$n = q$ $\lambda = 2.7983$

ويمكن التحقق من التوجيه الأمثل Optimality of allocation بإدخال هذه القيم فى المعادلتين السابقتين . (وللتقريب فهذا عند إضافته يؤول إلى ٣٩.٩٩٩ بدلا من ٤٠ .

وحل هذه المعادلات للوصول إلى الحل الأمثل ليست أمرًا هامشيا ، بل أنه شديد الصعوبة ، فأحد الوسائل لإيجاد الحل يتضمن وضع برنامج على الحاسب الآلى الذى يقربنا من الحل الصحيح .

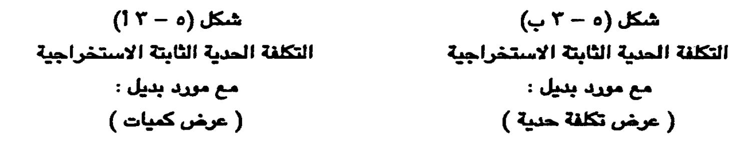
ومثل هذا البرنامج لمثالنا يمكن تكوينه كما يلى : [١] افترض قيمة لـ (λ) ، [٢] باستخدام المعادلة رقم – ١ – حلْ لكل قيم q على أساس (λ) هذه ، [٣] إذا كان مجموع قيم q المحسوبة تزيد عن $\bar{Q}$ ، عدِّل (λ) إلى قيمة أعلى ، أما إذا كان المجموع يقل عن $\bar{Q}$ ، عدِّل (λ) إلى قيمة أقل (وهذه التعديلات ستستخدم معلومات سبق اكتسابها من محاولات سابقة للتأكد من أن المحاولة الجديدة ستكون أقرب إلى قيمة الحل) ، [٤] كرر الخطوات (٢) و(٣) مستخدما (λ) الجديدة ، [٥] عندما يكون مجموع q قريبا وكافيا إلى $\bar{Q}$ ، أقف الحسابات . ويمكن لهواة برامج الكمبيوتر تصميم برنامج لتكرار هذه النتائج .

الانتقال إلى البديل

تناقشنا حتى الآن فى التوزيع لمورد مستنزف حينما لا يوجد بديل متاح مكانه . ولنفترض ، أننا نعتبر طبيعة التوزيع الكفء حينما يتواجد مورد متجدد بديل متاح عند تكلفة حدية ثابتة . وهذه الحالة ، قد تصف لنا التوزيع الأمثل للبترول أو الغاز الطبيعى عندما تتاح الطاقة الشمسية كبديل ، فكيف نستطيع تعريف التوجيه الكفء تحت هذه الظروف ؟

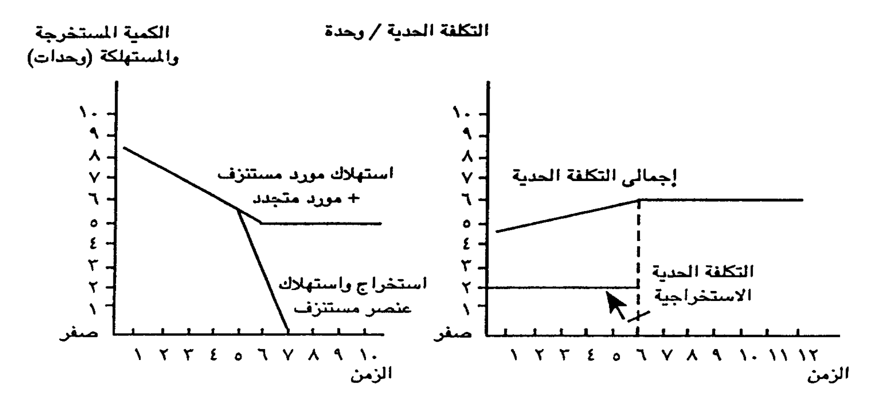
تتشابه هذه المشكلة مع التى سبق مناقشتها للتو . فما يزال ينفد منا المورد المستنزف ، ولكن ذلك سيكون أقل من مشكلة ، إذ عند الوقت المناسب سنتحول إلى المورد المتجدد ، ونسوق لذلك مثالا عدديا ، إذ نفترض أنه يوجد بديل كامل للمورد المستنزف والذى يمكن الحصول عليه بتكلفة قدرها ٦ جنيهات للوحدة فى أى وقت . والتحول من المورد المستنزف إلى هذا المورد المتجدد سيأخذ مكانه فى النهاية لأن تكلفته الحدية (٦ جنيهات) أقل من أعلى رغبة للدفع وهى (٨ جنيهات) . (فهل تستطيع معرفة ما سيكون عليه التوجيه الكفء إذا كانت التكلفة الحدية لهذا المورد البديل هو ٩ جنيهات بدلا من ٦ جنيهات ؟) .

لن يزيد إجمالى التكلفة الحدية للمورد المستنزف فى وجود ٦ جنيهات للبديل التام عن ٦ جنيهات ، لأن المجتمع يستطيع أن يستخدم دائما المورد المتجدد بديلا عنه ، طالما كان رخيصا . ولذلك ، فبينما تضع الرغبة القصوى للدفع (سعر الاختناق) – الحد العلوى على إجمالى التكلفة الحدية حينما لا يتواجد البديل ، فإن التكلفة الحدية لاستخراج البديل تقرر الحد العلوى – حينما تتواجد – عند تكلفة حدية أقل من سعر الاختناق choke Price . ويُعرَض المسار الكفء لهذا الموقف فى الشكلين (٥ – ٣ أ) و (٥ – ٣ ب) .



شكل (٥ – ٣ أ)
التكلفة الحدية الثابتة الاستخراجية
مع مورد بديل :
(عرض كميات)

شكل (٥ – ٣ ب)
التكلفة الحدية الثابتة الاستخراجية
مع مورد بديل :
(عرض تكلفة حدية)

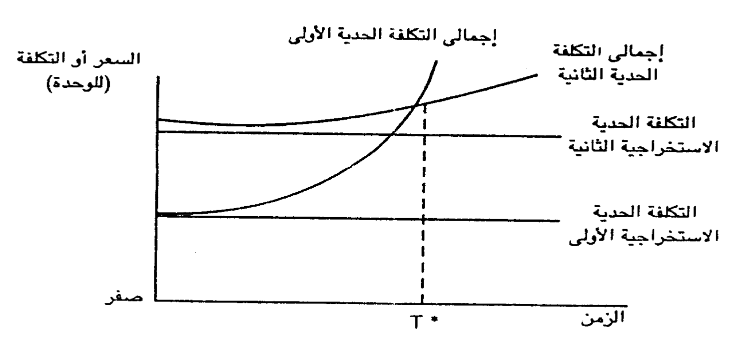


وفى هذا التوزيع الكفء فإن الانتقال للبديل يكون هادئا ، فالكمية المستخرجة تتناقص تدريجيا كلما زادت التكلفة الحدية للاستخدام حتى يحدث التحول إلى البديل . ولأن المورد المتجدد يكون متاحا ، فيستخرج الكثير من المورد المستنزف فى الأزمنة المبكرة أكثر مما فى مثالنا العددى وحيثما لا يوجد مورد متجدد ، ونتيجة لذلك ، فإن المورد المستنزف سينفد أبكر مما لم يكن هناك مورد متجدد بديل . وفى مثالنا الحالى ، فإن التحول حدث خلال الزمن السادس ، بينما فى المثال السابق ، فقد استنفدت الوحدات الأخيرة فى نهاية الزمن الثانى . وعند النقطة المسماة نقطة التحول Switch Point (الشكل ٥ - ٥ أ) فيبدأ استهلاك المورد المتجدد ، وقبل ذلك فإن المورد المستنفد هو الذى يستهلك فقط . وهذا التوالى فى حدوث الاستهلاك يحدثه أنماط الاستهلاك . وقبل هذه النقطة ، فإن المورد المستنفد يكون أرخص . وعند هذه النقطة ، فإن التكلفة الحدية للمورد المستنفد (مشتملا التكلفة الحدية للاستخدام) تزداد لمواءمة التكلفة الحدية للبديل ، ويحدث الانتقال . ونظراً لإتاحة المورد البديل ، فلا يهبط الاستهلاك أبدًا عن خمس وحدات فى أى وقت ، ويُحافظ على هذا المستوى لأن خمس وحدات هى الكمية التى تعظم صافى المنافع عندما تساوى التكلفة الحدية ٦ جنيهات (سعر البديل) .

هذا وليس من الصعب أن نرى كيف سيُعرِّف التوجيه الكفء عندما يكون التحول من مورد مستنفد ذى تكلفة حدية ثابتة إلى مورد آخر مستنفد بتكلفة ثابتة ولكن بتكلفة حدية أكثر علوا (شكل ٥ - ٤) . فسيزيد إجمالى التكلفة الحدية للمورد الأول خلال الزمن حتى يتساوى مع ذاك للمورد الثانى عند وقت التحول ، وفى الوقت السابق للتحول (T^*) ، فالمورد الأرخص فقط هو الذى سيستهلك كله حتى الزمن T^* .

شكل (٥ - ٤)

التحول من مورد مستنفد ذى تكلفة ثابتة إلى آخر



وبالفحص الدقيق لمسار إجمالى التكلفة الحدية يتضح وجود خاصيتين جديرتين بالاهتمام : أولا ، حتى فى هذه الحالة ، فالتحول يكون هادئا ، ولا يوجد بتاتا قفزة فى إجمالى التكلفة الحدية ، وثانيا ، أن معدل الزيادة فى إجمالى التكلفة الحدية يبطئ بعد وقت التحول .

وفى تفهم الخاصية الأولى نجد أن إجمالى التكاليف الحدية الكلية لكل من الموردين يجب أن يتساويا عند وقت التحول . فإذا لم يتساويا فإن صافى المنفعة قد يُزاد بالتحول إلى المورد الأقل تكلفة من المورد الأكثر تكلفة . ولا يتساوى إجمالى التكلفة الحدية لكل منهما فى الأزمنة الأخرى ، ففى زمن ما قبل التحول ، يكون المورد الأول رخيصًا ومن ثَمَّ فيُستخدم على الخصوص ، بينما بعد التحول ، يكون المورد الأول قد استنفد تاركا فقط المورد الثانى .

وفيما يتعلق بالخاصية الثانية ، فالسبب وراء تباطؤ معدل الزيادة فى التكلفة الحدية يرجع إلى أن مكوِّن إجمالى التكلفة الحدية الذى ينمو (التكلفة الحدية للاستخدام) يمثل جزءا أصغر من إجمالى التكلفة الحدية فى المورد الثانى ، عنه فى الأول . ويتحدد إجمالى التكلفة الحدية لكل مورد من التكلفة الحدية للاستخراج مضافا إليها التكلفة الحدية للاستخدام . وفى كلتا الحالتين فإن التكلفة الحدية للاستخدام تتزايد بمعدل (r) وأن التكلفة الحدية للاستخراج ذات معدل ثابت . وكما يرى فى الشكل (٥ – ٤) ، فعند وقت التحول نجد أن التكلفة الحدية للاستخراج (ذات المعدل الثابت) تتكون من جزء أكبر من إجمالى التكلفة الحدية للمورد الثانى عنه فى المورد الأول ، ومن هنا ، فإن إجمالى التكلفة الحدية يزيد بمعدل أبطأ للمورد الثانى ، على الأقل مبدئيًا .

ويشير الحل الرياضى التالى إلى حالة وجود بديل بوفرة مع ثبات التكلفة الحدية ، وأن هذا البديل هو بديل كامل عند تكلفة قدرها ٦ جنيهات للوحدة . ولاشتقاق التوجيه الكفء الديناميكى لكل من المورد المستنزف وبديله ، نفترض أن q_t هى الكمية للمورد المستنزف ذى التكلفة الحدية الثابتة والمستخرج فى السنة t ، q_{st} هى الكمية المستخدمة من المورد البديل ذى التكلفة الحدية الثابتة والذى هو بديل كامل للمورد المستنزف . ويفترض أن قيمة التكلفة الحدية للبديل هى d جنيها .

وبهذا التغير فإن معادلات إجمالى المنافع والتكلفة ستكون كالآتى :

$$\text{Total benefit} = \sum_{t=1}^{T} a\,(q_t + q_{st}) - \frac{b}{2}\,(q_t + q_{st})^2 \qquad (١)$$

المنافع الكلية

$$\text{Total Cost} = \sum_{t=1}^{T} Cq_t + dq_{st} \qquad (٢)$$

التكلفة الكلية

وبناء على ذلك يكون هدف دالتنا Objective Function كالآتى :

$$PVNB = \sum_{t=1}^{T} \frac{a(q_t + q_{st}) - \frac{b}{2}(q_t^2 + q_{st}^2 + 2q_t q_{st}) - cq_t - dq_{st}}{(1+r)^{t-1}} \qquad (٣)$$

القيمة الحاضرة لصافى المنافع

وأن القيد على إجمالى المتاح من المورد المستنزف هو :

$$\bar{Q} - \sum_{t=1}^{T} q_t \geq O \qquad (٤)$$

وتتمثل الشروط الضرورية necessary والكافية sufficient للتوجيه الأعظم لهذه الدالة فى المعادلات التالية (٥) ، (٦) ، (٧) .

$$\frac{a - b(q_t + q_{st}) - c}{(1+r)^{t-1}} - \lambda \leq O \quad \text{Where } t = 1, \ldots, n \qquad (٥)$$

وأى عضو من المعادلة (٥) سيُبقى على المعادلة كمتساوية equality عندما تكون ($q_t > O$.) وستكون بالسالب عندما ($q_t = O$.) .

$$a - b(q_t + q_{st}) - d \leq O . \quad \text{Where } t = 1, \ldots n \qquad (٦)$$

وأى عضو من المعادلة (٦) سيُبقى على المعادلة كمتساوية عندما تكون ($q_{st} < O$.) وستكون بالسالب عندما ($q_{st} = O$.) .

$$\bar{Q} - \sum_{t=1}^{T} q_t \geq 0 . \qquad (٧)$$

وقد افترض أن قيمة المعلمات فى المثال العددى السالف الإشارة إليه هى :

$c = 2$ جنيه	$a = 8$ جنيه
$d = 6$ جنيه	$b = 0.4$
$r = 0.10$	$Q = 40$

ومن ثم فإن التوجيه الذى يفى بهذه الحالات هو :

$q_1 = 8.798$ $\quad q_3 = 7.495$ $\quad q_5 = 5.919$

$q_2 = 8.177$ $\quad q_4 = 6.744$ $\quad q_6 = 2.863$

$q_{s6} = 2.137$ $\quad q_{st} = 5.000$ for $n > 6$

$q_{st} = 0.0$ for $n < 6$

$\lambda = 2.481$

ولقد استنفد المورد المستنزف قبل نهاية الزمن السادس ، وأن التحول للمورد البديل تمَّ فى نفس الوقت . ومن المعادلة (٦) فى الأسواق التنافسية ، فإن التحول يحدث بالضبط لحظة ارتفاع سعر المورد ليتقابل مع التكلفة الحدية للبديل .

ونقطة التحول فى مثالنا الحالى هى أبكر مما كانت عليه فى المثال السابق (الزمن السادس وليس الزمن التاسع) .

ولما كانت جميع الخواص هى نفسها فى المثالين باستثناء المتاح من المورد البديل ، فيعزى الفرق فى النتيجة إلى إتاحة البديل .

التزايد فى التكلفة الحدية الاستخراجية

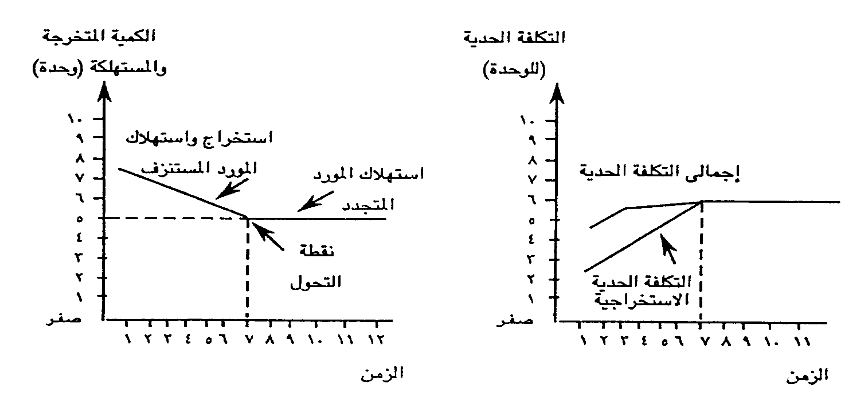
رأينا فيما تقدم التوزيع الكفء للموارد المستنزفة ، ولتشمل فترة زمنية أطول ، وللإتاحة لموارد أخرى مستنزفة ومتجددة والتى يمكن أن تستخدم كبدائل تامة . وكجزء من رحلتنا تجاه المزيد من الواقعية ، فسنركز اهتماماتنا على موقف تتزايد فيه التكلفة الحدية للاستخراجية للمورد المستنزف بازدياد الكمية التراكمية المستخرجة . وهذا هو

الشائع كما فى حالة المعادن ، حيث يستخرج أولا الدرجات العليا من خام المعدن ، يليها زيادة فى الاعتماد على الدرجات الدنيا التى هى أكثر تكلفة فى استخراجها .

وتماثل هذه الحالة فى تحليلها لما سبق باستثناء أن الدالة التى تصف التكلفة الحدية الاستخراجية – أكثر تعقيدا [دالة التكلفة الحدية الاستخراجية $(2 + 0.1\,Q_t) = Mc_t$ حيث Q_t هى كمية الاستخراج التراكمى حتى الحين] . وتزيد الدالة مع الكمية التراكمية المستخرجة ، ويتواجد التوزيع الكفء الديناميكى بتعظيم القيمة الحاضرة لصافى المنافع باستخدام تلك الدالة الاستخراجية المعدلة . ويعكس الشكلان (ه – ه أ) ، (ه – ه ب) نتائج هذا التعظيم .

شكل (ه – ه ب)
التكلفة الحدية المتزايدة الاستخراجية مع مورد بديل
(عرض تكلفة حدية)

شكل (ه – ه أ)
التكلفة الحدية المتزايدة الاستخراجية مع مورد بديل
(عرض كميات)



وتختلف جوهريا هذه الحالة والحالات الأخرى فيما يشاهد من سلوك التكلفة الحدية الاستخدامية . ففى الحالة السابقة ، ذكرنا أن التكلفة الحدية الاستخدامية زادت خلال الزمن بمعدل (r) ، أما عند زيادة التكلفة الحدية الاستخراجية مع الكمية التراكمية المستخرجة ، فإن التكلفة الحدية الاستخدامية تتناقص مع الزمن حتى ، إلى وقت التحول إلى المورد المتجدد ، تصل إلى الصفر . لماذا يكون ذلك ؟ .

تذكّر أن التكلفة الحدية الاستخدامية هى تكلفة الفرصة البديلة عاكسة ما تولّى مستقبلا من صافى المنافع . وعلى عكس ما ذكر فى حالة التكلفة الحدية الثابتة ، ففى حالة الزيادة فى التكلفة الحدية فإن كل وحدة مستخرجة تزيد من تكلفة الاستخراج . ولذلك ، فبزيادة التكلفة الحدية الجارية خلال الزمن ، فإن تضحية الأجيال المستقبلية تتلاشى ، أى أن صافى المنافع لتلك الأجيال تقل وتقل مع ما يلازمها من تزايد التكلفة الحدية الاستخراجية لهذا المورد . وعند الزمن الأخير تكون التكلفة الحدية الاستخراجية فى ذروتها لدرجة عدم وجود أية تضحيات على الإطلاق . وتهبط التكلفة البديلة الاستخراجية الجارية إلى الصفر ويتساوى إجمالى التكلفة الحدية مع التكلفة البديلة الاستخراجية عند نقطة التحول (فلا يمكن أن يكون إجمالى التكلفة الحدية أكبر من التكلفة الحدية للبديل ، ولكن ، فى حالة التكلفة الحدية المتزايدة الاستخراجية ، فعند زمن التحول يجب أن يتساوى أيضا التكلفة الحدية الاستخراجية مع التكلفة الحدية للبديل ، فإذا لم يكن ذلك صحيحا ، فسيتضمن ذلك أن بعضا من المورد الذى كان متاحا ، عند تكلفة حدية منخفضة عن البديل ، لم يستخدم ، وهذا بوضوح يشير إلى عدم الكفاءة ، طالما أن صافى المنافع يمكن ببساطة زيادتها باستخدام أقل للمورد البديل الغالى . ولذلك ، فعند نقطة التحول ، فى حالة التكلفة الحدية المتزايدة ، فإن على التكلفة الحدية الاستخراجية أن تتساوى مع إجمالى التكلفة الحدية ، وهذا يعنى تكلفة حدية استخراجية ذات قيمة صفرية) .

كما أن هناك طريقة أخرى تختلف فيها حالة التكلفة المتزايدة عن حالة التكلفة الثابتة . ففى حالة التكلفة الثابتة فإن المورد المستنزف ينفد كلية ، أما فى حالة التكلفة المتزايدة ، فإن الاحتياطى للمورد لا ينفد ، فبعضه قد يترك فى جوف الأرض لارتفاع تكلفة استخراجه .

وأخيراً يمكننا القول بأنه فى غياب التكلفة الاستخراجية المتزايدة ، فإن توجيها كفئا يتضمن تحول انسيابى إلى بديل ، حينما يتواجد ، أو لا يتواجد . فالتعقيدات من زيادة التكلفة الحدية تغير من التوقيت الزمنى للتكلفة الحدية الاستخدامية ، ولكنها لا تغير مما تُوصل إليه من تناقص الاستهلاك للعناصر المستنزفة متلازمة مع تزايد إجمالى التكلفة الحدية .

وتشير الدلائل التاريخية إلى أن أنماط الاستهلاك لغالبية الموارد المستنزفة قد تضمنت زيادات وليس نقصا فى الاستهلاك خلال الزمن . ألا تكون هذه الوهلة الأولى Prima Facia شهادة على أن الموارد لم توجه بكفاءة ؟ .

ويشير الحل الرياضى التالى ، وهى حالة التزايد فى التكلفة الحدية الاستخراجية ، إلى اختلاف دالة التكلفة للمورد المستنزف عن الحالة السابقة (ثبات التكلفة الحدية) ، فبدلا من الدالة $(TC_t = cq_t)$ فإنها تكون $TC_t = cq_t + (F/2) (\sum_{i=1}^{t} q_i)^2$ قبل نقطة التحول وتكون $(TC_1 = dq_{st})$ بعدها . وإضافة لذلك فلا توجد قيود على المتاح ، وإنما يتقرر المتاح فى ضوء التكلفة ، وليس بكمية محدودة من الكمية المتاحة . وبهذه التغيرات فإن دالة الهدف تتمثل فى الآتى :

$$PVNB = \sum_{t=1}^{n} \frac{a (q_t + q_{st}) - \frac{b}{2} q_t^2 + q_{st}^2 + 2 q_t q_{st}) - cq_t - dq_{st}}{(1 + r)^{t-1}} \quad (١)$$

$$- f \sum_{t=1}^{n} \frac{(\sum_{t=1}^{t} q_t)^2}{2 (1 + r)^{t-1}}$$

حيث f تمثل القيمة الحاضرة للتكلفة الحدية للاستخدام user

وأن الشروط الضرورية والكافية للتوجيه الأعظم لهذه الدالة هى :

$$\frac{a - b (q_t - q_{st}) - c - f (\sum_{t=1}^{t} q_i)}{(1 + r)^{t-1}} - \sum_{t=t+1}^{n} \frac{f q_i}{(1 + r)^{t-1}} \leq 0 \quad t = 1, \dots n \quad (٢)$$

وأى عضو من المعادلة (٢) سيُبقى على المعادلة كمتساوية equality عندما تكون $(q_t > o.)$ وستكون بالسالب عندما $(q_t = o.)$.

$$a - b (q_t + q_{st}) - d \leq o . \quad (٣)$$

وأى عضو من المعادلة (٣) سيُبقى على المعادلة كمتساوية عندما تكون $(q_{st} > o.)$. وستكون بالسالب عندما $(q_{st} = o.)$.

وفى المعادلة (٢) فإن الجزء المباشر خلف العلامة (≤) هى التكلفة الحدية الاستخدامية ، وهى تضمحل خلال الزمن كلما اقتربت (t) من نقطة التحول .

وفي مثالنا العددى للتكلفة المتزايدة والذى يتجاهل التكلفة البيئية ، افترض أن قيمة المعْلمات Parameters هى :

$$q_1 = 7.132 \quad q_3 = 6.017 \quad q_5 = 5.304 \quad q_7 = 4.316$$

$$q_2 = 6.523 \quad q_4 = 5.610 \quad q_6 = 5.099 \quad n = 7$$

$$q_{st} = o. \text{ for } t < 7 \; ; \; q_{st} = 0.684 \text{ for } t = 7 \text{ and } q_{st} = 5.0 \text{ for } t > 7$$

هذا والمتاح من المورد المستنزف عند تكلفة أقل من المورد البديل ، يستخدم قبل نقطة التحول .

الاستكشاف والتقدم التكنولوچى Exploration and Technological Progress

إن النماذج التى طرحت حتى الآن لم تحتوى على أى ذكر لدور الاستكشاف لموارد جديدة أو دور التقدم التكنولوچى فى تحديد مسارات الاستهلاك الفعلى .

فالبحث عن موارد جديدة له تكلفة مالية ، وبالسهولة التى يتم بها استنفاد الموارد المكتشفة ، فيجب أن نبحث عن بيئات ذات معطيات أقل less - rewarding ، مثل قاع البحار أو مواقع عميقة فى الأرض . ويقترح ذلك أن التكلفة الحدية للاستكشاف ، الذى هو التكلفة الحدية لإيجاد وحدات إضافية ، يتوقع لها أن تزيد بمرور الزمن ، تماما مثل ما تسلكه التكلفة الحدية للاستخراج . وبارتفاع إجمالى التكلفة الحدية للمورد بمرور الزمن ، فيجب على المجتمع أن ينشط فى استكشاف موارد جديدة ممكنة من هذا المورد . ويتوقع أن ترتفع التكلفة الحدية الاستخراجية للموارد المعروفة بدرجة أعلى ، مسببة زيادة كامنة أكبر فى صافى المنافع المتولدة عن الاستكشاف ، وسيكتب لبعض هذه الاستكشافات النجاح . فلو كانت التكلفة الحدية الاستخراجية للموارد الجديدة المكتشفة منخفضة بما فيه الكفاية ، فيمكن لهذه الاكتشافات discoveries أن تخفض ، أو على الأقل تبطئ ، الزيادة فى إجمالى التكلفة الحدية للإنتاج . وكنتيجة لذلك ، فستميل الموجودات الجديدة إلى تشجيع أكثر للاستهلاك . وبالمقارنة لموقف بدون إمكانية استكشافية ، فإن النموذج سيبرز لنا انخفاضا أبطأ وأقل فى الاستهلاك بينما الارتفاع فى إجمالى التكلفة الحدية سيندثر .

وفيما يتعلق بالتقدم التكنولوچى وعلاقته بالتوجه الكفء للمورد ، فالاقتصاديون يشيرون إلى التقدم التكنولوچى على أنه التقدم فى أحوال المعرفة . وفى حالتنا هنا سيكون فى صورة تقليص لتكلفة الاستخراج ، فالمورد يمكن أن يُستخرج عند تكلفة

حدية ثابتة ، وحدوث نقلة تكنولوجية تساهم فى تخفيض تكلفة استخراجه – من شأنها أن تدفع زمن التحول إلى مدى أبعد فى المستقبل . زد على ذلك ، فبالنسبة لمورد ذى تكلفة متزايدة ، فإن الكثير من إجمالى المتاح من المورد سيُسترجع فى وجود التقدم التكنولوجى عنه فى عدم وجوده . ويُستشعر بالتأثيرات العميقة للتقدم التكنولوجى عندما ينتج عنه انتقال مستمر إلى أسفل Contineous downward shift فى منحنى تكلفة الاستخراج خلال فترة زمنية . ويمكن لإجمالى التكلفة الحدية للمورد أن يهبط فعليا خلال الزمن إذا أصبح لذاك التقدم التكنولوجى دفعا مستمرا إلى درجة أنه بالرغم من ازدياد الاعتماد على الخام الأقل جودة inferior ، فإن التكلفة الحدية الاستخراجية تتناقص ، فبكمية محدودة من هذا المورد ، فإن الهبوط فى إجمالى التكلفة الحدية سيكون انتقاليا ، حيث فى النهاية سيكون عليه أن يرتفع ، وهذه الفترة الانتقالية يمكن أن تستمر لمدة طويلة .

توجيهات السوق Market Allocations

لقد درسنا فى الأقسام السابقة ما يتعلق بالسؤال الخاص بكيفية التوجيه الكفء للمورد المستنزف خلال الزمن معرفا تحت ظروف مختلفة . والسؤال الذى يطرح نفسه الآن عما إذا كان فى استطاعة الأسواق الفعلية أن تنتج توجها كفئا . وهل يمكن للسوق الخاص الذى يتضمن ملايين من المستهلكين والمنتجين كل يتصرف حسب تفضيلاته – أن ينتج توجها كفئا ديناميكيا ؟ وهل تعظيم الربح يتمشى مع الكفاءة الديناميكية ؟

هياكل حقوق الملكية المناسبة

من أكثر المفاهيم الخاطئة والشائعة للذين يعتقدون فى أنه حتى السوق التام Perfect market لا يستطيع تحقيق توجها كفئا ، وهو اعتقاد يرغب المنتجون من خلاله فى استخراج وبيع الموارد بأسرع ما يمكن ، حيث هى الكيفية التى يشتقون بها القيمة من المورد . وهذا الفهم الخاطئ يجعل الأفراد ينظرون بقصر نظر إلى هذه الأسواق ، ولا يعنيهم ما سيكون عليه المستقبل .

وطالما كانت حقوق الملكية التى تحكم الموارد الطبيعية لها خواص العمومية ، والخصوصية المطلقة ، والانتقالية ، ووجوبية التنفيذ (الباب الثالث) ، فإن الأسواق التى تُشترى فيها وتباع هذه الموارد لن تقود بالضرورة إلى اختيارات يشوبها قصر النظر . فالمورد الذى فى الأرض له مصدران كامنان للقيمة لصاحبه : (١) قيمة استخدامية عندما يباع ، (٢) قيمة كأصل عندما يبقى فى الأرض . وطالما استمر سعر المورد فى الارتفاع ، فالمورد الذى فى الأرض تزداد قيمته ، ويتحصل صاحب المورد على زيادة رأسمالية ، ولكن ، فقط فى حالة الحفاظ على المورد Conserved . فالمنتج الذى يبيع كل موارده فى أوقات مبكرة يفقد الفرصة للاستفادة من أسعار عالية فى المستقبل .

ويحاول المنتج المتنبئ المعظِّم لأرباحه ، الموازنة بين الإنتاج الحالى والمستقبلى لكى يعظم قيمة مورده . ولما كانت الأسعار العالية فى المستقبل تسهم كحافز فى الحفاظ على المورد ، فالمنتج الذى يتجاهل هذا الحافز لن يكون معظِّما قيمة المورد ، ونتوقع لهذا المورد أن يشتريه آخر له عزم فى الحفاظ عليه والاستعداد لتعظيم قيمته . وطالما تطابقت أسعار الخصم الاجتماعية والخاصة . فى وجود تعريف واضح لهيكل حقوق الملكية ومعلومات يعتمد عليها فيما يختص بالأسعار المستقبلية ، فإن المنتج الذى توجهه تعظيم الأرباح ، فى ذات الوقت ، يُمدد المجتمع بأقصى قيمة حاضرة لصافى المنافع .

وتقودنا معقبات هذا التحليل إلى القول بأن فى الأسواق التنافسية المتنبأ بها للموارد ، سيتساوى سعر المورد مع إجمالى التكلفة الحدية للاستخراج والاستخدام له . ومن ذلك فالأشكال (٥ – ٢ أ) و (٥ – ٢ ب) يمكن أن تصور لنا ليس فقط توجها كفئا بل أيضا التوزيع الناتج عن طريق السوق الكفء ، وعند استخدامنا لهذا المعنى لوصف السوق الكفء ، فإن منحنى إجمالى التكلفة الحدية يصف المسار الزمنى التى يتوقع للأسعار بأن تتبعه .

التكاليف البيئية

من أهم المواقف الهامة التى قد لا تحدد فيها بدقة هياكل حقوق الملكية ، هى التى يُفرض فيها استخراج المورد الطبيعى ، تكلفة بيئية على المجتمع لم يأخذها المنتج فى حساباته . فالمخاطر الصحية المرتبطة بنفاية اليورانيوم والأحماض المتسربة إلى المجارى المائية من عمليات التنقيب بالمناجم ، لهى أمثلة للتكاليف البيئية المصاحبة . وهذا الوجود للتكاليف البيئية ليس فقط هاما تطبيقيا ، ولكنه أيضا هام حيث يشكل أحد كبارى العبور بين ميدانين تقليدين منفصلين هما الاقتصاديات البيئية واقتصاديات الموارد الطبيعية .

فلنفترض على سبيل المثال ، أن الاستخراج لمورد سبَّب بعض الضرر للبيئة ولم ينعكس بدقة على التكاليف التي تواجهها منشآت الاستخراج ، وهذه ستسمى ، باللغة الواردة فى الباب الثالث ، بالتكلفة الخارجية externalities . فالتكلفة التى يستخرج بها المورد من الأرض ، وتنقيته وشحنه ، هى ما يتحملها صاحب المورد ، وتوضع فى الاعتبار فى تقدير كمية المورد الذى سيستخرج . ولكن التدمير البيئى لا يحمله صاحب المورد ، وفى غياب أى محاولة خارجية لتحميل هذه التكلفة ، فإنها لن تكون ركنا من قرار الاستخراج . فكيف يختلف توزيع السوق ، المبنى فقط على تكلفة الاستخراج ، عن التوزيع الكفء والذى ينبنى على كلتا التكلفتين ؟

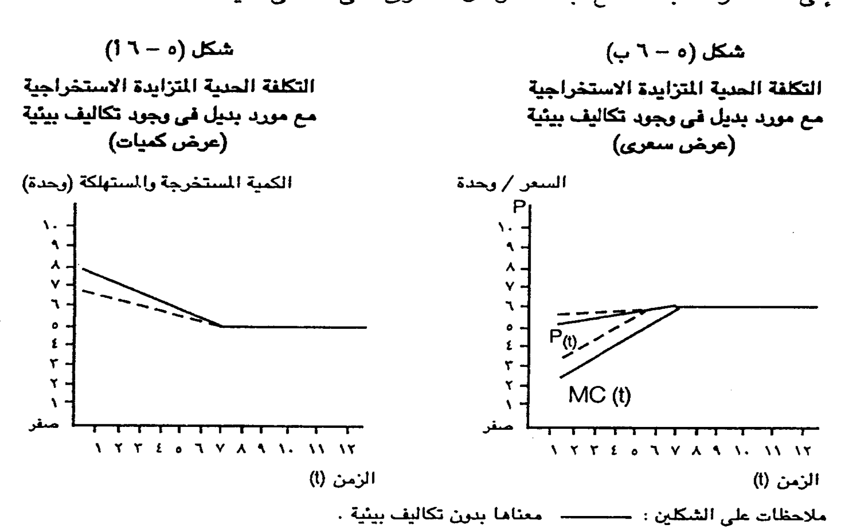
يمكننا بحث هذه القضية بتعديل المثال العددى السابق استخدامه مبكرا فى هذا الباب . لنفترض أن التدمير البيئى يمكن تضمينه بزيادة التكلفة الحدية بمقدار جنيه واحد ، أى تصبح دالة التكلفة الحدية ($3 + 0.1\ Q$) بدلا من ($2 + 0.1\ Q$) . وهذا

الجنيه الإضافى يعكس تكلفة التدمير البيئى المتسببة من إنتاج وحدة أخرى من المورد . فما هو التأثير الذى تظنه سيكون ، على شكل الوقت الكفء للكميات المستخرجة ؟

وتعكس الأشكال (٥ – ٦ أ) و (٥ – ٦ ب) الإجابات لهذا السؤال . فأثر احتواء التكلفة البيئية ، على التوقيت لنقطة التحول من الأهمية بمكان لأنه يتضمن تأثيرين مختلفين يعملان فى اتجاهات متضادة . فعلى جانب الطلب فالاحتواء على التكاليف البيئية ينتج عنه أسعارًا أعلى من شأنها تقليل الطلب ، أى يؤدى إلى تخفيض معدل استهلاك المورد ، وفى ضوء ثبات العوامل الأخرى ، سيتواجد المورد لفترة أطول فى التربة .

أما فى كون العوامل الأخرى غير ثابتة ، فإن ارتفاع التكلفة الحدية يعنى أيضا أن كمية تراكمية أقل من المورد ستستخرج بتوزيع كفء . ففى مثالنا المعروض فى الشكلين (٥ – ٦ أ) ، (٥ – ٦ ب) فإن الكمية المستخرجة التراكمية الكفء ستكون ٣٠ وحدة بدلا من ٤٠ وحدة المستخرجة فى حالة عدم تضمين التكلفة البيئية .

أما على جانب العرض فإن التأثير يميل إلى إسراع التوقيت حينما يحدث التحول إلى العنصر المتجدد ، مع ثبات العوامل الأخرى على ما هى عليه .



شكل (٥ – ٦ ب)
التكلفة الحدية المتزايدة الاستخراجية مع مورد بديل فى وجود تكاليف بيئية (عرض سعرى)

شكل (٥ – ٦ أ)
التكلفة الحدية المتزايدة الاستخراجية مع مورد بديل فى وجود تكاليف بيئية (عرض كميات)

فأى التأثيرات سيسود ؟ ففى مثالنا العددى ، سيسود تأثير جانب العرض ، وكنتيجة لذلك فوقت التحول إلى توزيع كفء سيكون أبكر من التحول إلى توزيع السوق . وعموما ، فالإجابة تتوقف على شكل دالة التكلفة الاستخراجية الحدية ، ففى حالة تكلفة حدية ثابتة ، فلن يكون هناك تأثير من جانب العرض ، والسوق سينتقل فيما بعد ، وإذا شاركت التكلفة البيئية مع تكلفة المورد البديل وليس مع المورد المستنزف ، فإن وقت التحول للتوزيع الكفء سيتأخر عن التوزيع السوقى .

والسؤال ماذا نخرج من هذه الأشكال المعروضة الخاصة بتوزيع الموارد المستنزفة على مر الزمن حينما تكون التأثيرات البيئية غير محملة مع الوكيل الذى يحدد معدل الاستخراج ؟ سيكون سعر المورد المستنزف منخفضا جدا مع الاستخراج المكثف من المورد ، وهذا يشير إلى تداخل اعتمادات القرارات المتباينة على بعضها التى يجب أن تتخذ بالنسبة للمستقبل . ومن هنا فإن القرارات الخاصة بالموارد الطبيعية والبيئية ترتبط مع بعضها البعض .

ويشير الحل الرياضى التالى إلى نفس المدخل للمورد المستنزف ذى التكلفة الحدية المتزايدة السابق الإشارة إليه ولكن تتغير فقط قيمة معلمة واحدة . فالتكلفة البيئية فى برنامج المحاكاة الحسابى Simulation يفترض أن (3 = C) بعد أن كانت (2 = C) فى البرنامج السابق ، ويُفترض أن الفرق يعكس التكاليف البيئية المصاحبة لاستخراج هذا المورد .

وبهذا التغير فى المعلمة ، فإن الحلول الجديدة تصبح :

$q_1 = 6.297$	$q_3 = 5.470$	$q_5 = 5.048$	
$q_2 = 5.834$	$q_4 = 5.207$	$q_6 = 2.144$ for	$n > 6,\ q_{st} = 5.0$
$m = 6$	$Q = 30$	$q_{56} = 2.8_{Sb}$ for	$n < 6,\ q_{st} = 0.0$

الخلاصة

يعتمد التوزيع الكفء لمورد مستنزف على الظروف المحيطة به . فحينما يستخرج المورد بتكلفة حدية ثابتة ، فإن الكمية الكفء المستخرجة تتناقص مع الوقت ، فإذا لم يتواجد مورد بديل ، فإن الكمية تتناقص بانسياب إلى الصفر . وإذا تواجد مورد بديل متجدد ذو تكلفة ثابتة ، فإن الكمية المستخرجة من المورد المستنفد ستتناقص بانسياب إلى الكمية المتاحة من المورد المتجدد . وفى كلتا الحالتين ، فإن كل المتاح من المورد

المستنزف سينتهى وستزيد التكلفة الحدية الاستخدامية خلال الوقت لتصل إلى أقصاها عند استخراج الوحدة الأخيرة منه .

والتوجه الكفء لمورد ذى تكلفة حدية متزايدة يتشابه مع ما سبق فى أن الكمية المستخرجة تتناقص خلال الوقت ، ولكن تختلف فى سلوك التكلفة الحدية الاستخراجية والكمية التراكمية المستخرجة ، إذ تتناقص التكلفة الحدية الاستخدامية خلال الوقت عندما ترتفع التكلفة الحدية الاستخراجية . أضف إلى ذلك ، أنه فى حالة ثبات التكلفة فإن الكمية التراكمية الاستخراجية تتساوى مع العرض المتاح ، أما فى حالة تزايد التكلفة فهى أقل .

وبإدخال أنشطة التقدم التكنولوچى والاستكشافى فى النموذج فإنه يؤدى إلى تأخير التحول إلى الموارد المتجددة . فالاستكشاف يمدد من حجم الاحتياطى الحالى بينما يُبقى التقدم التكنولوچى – على التكلفة الحدية الاستخراجية من الزيادة بسرعة فيما لو لم يتواجد هذا التأثير . فإذا كانت هذه التأثيرات كافية ومؤثرة ، فإن التكلفة الحدية قد تتناقص فعليا لبعض من الوقت ، مسببة زيادة فى الكمية المستخرجة .

ويمكن لتوجيه السوق للموارد المستنزفة – حينما تكون هيكلة حقوق الملكية معروفة ومحددة – أن يكون كفؤ ، ولا يوجد بالضرورة تضارب بين الاهتمام بالذات واهتمام المجتمع المحلى . وحينما يفرض استخراج الموارد تكلفة بيئية خارجية ، فمهما كان ، فإن توجه السوق لن يكون على العموم كفئا ، فسعر السوق للمورد المستنزف سيكون منخفضا جدا وسيُستخرج الكثير من المورد .

وفى توجه كفء للسوق ، فإن التحول يكون انسيابيا ولا يحدث انهيارا مدويا كالذى تنادى به وجهة نظر « محدودية النمو » للعالم . وعما إذا كانت توجهات السوق فعليا لهذه الأنواع من الموارد تكون كفءة ، فالإجابة ما زالت غير محددة بعد . فإلى الحد الذى يدعو إلى سياسة «حرية التجارة» Laissez - Faire فإنها ستمثل استجابة ملائمة من الحكومة ، وعلى الجانب الآخر إذا لم يكن السوق قادرًا على إطلاق توزيع كفء ، فحينئذ يمكن أن يكون من الضرورى وجود نوع من التدخل الحكومى .

الباب السادس

نظرة عامة على اقتصاديات مراقبة التلويث

Economics of Pollution Control : An overview

مقدمة

ذكرنا فى الباب الثانى منظومة تصف العلاقة بين النظامين الطبيعى والاقتصادى ، وقد عرض أحد الجوانب تدفق الكتلة والطاقة إلى النظام الاقتصادى ، بينما عرض الجانب الآخر تدفق النواتج المهملة عائدة إلى البيئة . ويبقى الآن مناقشة كيفية تحقيق توازن فى تدفق النفايات العائدة إلى البيئة .

هناك نوعان من الأسئلة يجب أن نتعامل معها : (١) ما هو المستوى المناسب لهذا التدفق ؟ (٢) كيفية توزيع المسئولية لهذا التدفق بين المصادر المختلفة للتلوث عندما يراد تخفيضه ؟ وفى هذا الباب سيوضع الأساس لتفهم سياسة التحكم فى هذا التدفق فى إطار عام للعمل ، وهذا الإطار يسمح لنا بتعريف التوزيع الكفء للتكلفة حسب أنواع التلوث ، لمقارنة هذه التوزيعات مع توزيعات السوق ، ولاستعراض كيفية استخدام الكفاءة والتكلفة الكفء فى تصميم الاستجابات السياسية المرغوبة . يعقب هذه الرؤى ما يلى من الأبواب التى تطبق هذه القواعد بدراسة ما أنتجته هذه السياسات فى الولايات المتحدة الأمريكية وباقى دول العالم لإرساء قواعد لمراقبة التلوث .

التقسيم التلوثى Pollutant Taxonomy

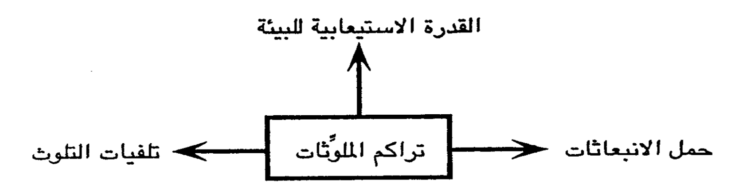
عند انتقال النواتج المهملة إلى البيئة ، فإن ما تسببه من تدمير يتوقف بدرجة حاسمة على قدرة البيئة على احتوائه وامتصاصه ، وسنشير إلى هذه القدرة «بالقدرة الامتصاصية» absorptive Capacity . فإذا كان الحمل المنبعث يزيد عن القدرة الامتصاصية ، فيعنى هذا تراكم الملوث البيئى (شكل ٦ – ١) . أما الملوثات التى قليلا ما تمتصها أو لا تمتصها البيئة فتسمى ملوثات مخزونة Stock Pollutants ، وهى تلك التى تتراكم على ممر الزمن كلما دخلت هذه الانبعاثات emissions فى البيئة ، ومن أمثلتها زجاجات

البلاستيك التى يقذف بها فى الطرق ، والتى لا تتحلل حيويا non biodegradable ، والمعادن الثقيلة كالرصاص والذى يتراكم فى التربة قرب مصدر انبعاثه ، والكيماويات التخليقية ذات الأثر الباق Persistent synthetic مثل PCB's, Dioxin .

أما الملوِّثات التى للتربة بعض القدرة على امتصاصها فتسمى ملوِّثات ذات الرصيد Fund pollutants ، وهى التى يكون معدل انبعاثها لا يزيد عن القدرة الامتصاصية للبيئة ، ولا تتراكم ، ومن السهل وجود أمثلة كثيرة لها . فالعديد من الملوِّثات العضوية التى تُطلق فى جدول مائى غني بالأكسجين ، ستتحول بواسطة البكتريا الموجودة به إلى مواد غير عضوية أقل ضررًا ، وثانى أكسيد الكربون يُمتص بالنباتات والمحيطات .

وما لا يقصد به هو أن تُدَمَّر تلك الكتل الملوِّثة ، حيث يتنافى ذلك مع قانون الحفاظ على الكتلة ، ولكن ، عندما تحقن الملوِّثات ذات الرصيد – فى الهواء أو المياه ، فقد تتحول إلى مواد لا تعتبر ضارة للإنسان أو المجتمع البيئى ecological system أو قد يُخَفَّفون أو يُنتَشرون إلى درجة أن تركيزاتهم لا تصبح ضارة .

شكل (٦ – ١) العلاقة بين الانبعاثات وتلفيات التلوث



كما يمكن تصنيف الملوِّثات طبقا لمناطق تأثيرهم Zone of influence مُعَرَّفة أفقيا ورأسيا ، ويتعامل البعد الأفقى مع المساحة التى تعانى من ضرر الملوث المنبعث . فالتلف الذى تسببه الملوِّثات المحلية local pollutants تظهر آثاره قرب مصادر الانبعاث ، بينما التلف الذى تسببه الملوِّثات الإقليمية regional pollutants تظهر آثاره على مسافات بعيدة من مصادر التلوث . كما أن منطقتى التأثير المحلى والإقليمى ليستا من الأحداث المتنافية ، فمن الممكن أن يكون للتلوث منطقتان ، فأكاسيد الكبريت ، وأكاسيد النتروچين يعتبران من الملوِّثات المحلية والإقليمية معا .

وتُعبِّر منطقة النفوذ الرأسية عما إذا كان الضرر قد سببته تركيزات من ملوِّث الهواء ، قرب سطح الأرض ، أو من تركيزات فى طبقات الجو العليا . فإذا كان الضرر من النوع قرب سطح الأرض فيسمى ملوِّث سطحى Surface pollutant ، أما إذا كان الضرر منسوبا إلى التركيزات فى طبقات الجو العليا ، فتوصف تلك المادة بأنها ذات تأثير عولى Global pollutant .

هذا ومن الواضح أن ملوثات المياه هى من نوع الملوِّثات السطحية ، ولكن ملوِّثات الهواء قد تكون سطحية ، عولية ، أو الاثنين معا . ومن الملوِّثات العولية الشائعة ، ثانى أكسيد الكربون ، المنطلق إلى الهواء الجوى كناتج من احتراق الوقود ذى الحفريات البحرية ، والذى كان من بين المشتركين فى ارتفاع درجة حرارة الجو المحيط بالأرض ، بما عُبِّر عنه «تأثير الصوبات الخضراء» greenhouse effect . إضافة إلى ذلك ، فإنه يُشك حاليا فى قيام انبعاثات غازات كلوروفلورو كربون بدور فى تخريب طبقة الأوزون التى تحمى سطح الأرض من أشعة الشمس الضارة . وكما سنرى ، تختلف تماما السياسات المناسبة للاستجابات لكل من الملوِّثات العولية والسطحية . ويقودنا عدم التعرف على هذه المفارقات بينهما إلى انتهاج سياسة مضادة Counter productive .

تعريف التوزيع الكفء للتلوث

The Efficient Allocation of Pollution

الملوِّثات هى مخلفات عمليتى الإنتاج والاستهلاك ، ويستوجب الأمر لاحقا إعادة تلك المخلفات residuals إلى البيئة بصورة أو بأخرى . ولما كان وجودهم فى البيئة قد يقلل depreciate من قيمة تدفق الخدمات المستلمة ، فإن التوزيع الكفء للموارد يجب أن يأخذ تلك التكلفة فى الحسبان ، وما يُعنى بالتوزيع الكفء للتلوث يعتمد على طبيعة الملوِّث .

الملوِّثات المخزونة Stock Pollutants

إن التوزيع الكفء للملوِّث المخزون يجب أن يأخذ فى الحسبان حقيقة أن الملوِّث يتراكم فى البيئة على ممر الزمن ، وأن الضرر الناجم عن وجوده يتزايد ويتفاقم مع تراكم الملوِّث . ومن هذه الطبيعة الخاصة ، فإن الملوِّثات المخزونة تخلق تشابك فى الاعتماد على بعض interdependency بين الحاضر والمستقبل ، حيث أن الضرر

المقدر مستقبلا يعتمد على التصرفات الحالية . فتحت هذه الظروف فلن يكون من الصعب إرساء قواعد لما يعنيه التوزيع الكفء ، فعلى سبيل المثال ، نفترض توزيع allocation سلعة والتى نشير إليها بالرمز (X) ، ولنفترض أيضا أن إنتاج X يدخل فى كيانه توليد generating ، كميات جزيئية من الملوث المخزونى . ويمكن تقليل تلك الكمية من التلوث ، ولكن ذلك يبعد الموارد عن إنتاج X ، كما يفترض كذلك ، أن الضرر المتسبب من وجود هذا الملوث فى البيئة يتناسب مع حجم المخزون المتراكم . وطالما ظلّ الملوث المخزونى فى البيئة ، فإن الضرر باق .

والتوزيع الكفء ، حسب التعريف ، هو الذى يعظّم القيمة الحاضرة لصافى المنافع ، وفى هذه الحالة ، فإن صافى المنفعة عند أى نقطة زمنية (t) يتساوى مع المنفعة الناتجة من استهلاك (X) ناقصا منها الضرر المتسبب من وجود ملوث مخزونى فى البيئة .

وهذا الضرر ما هو إلا تكلفة يجب أن يتحملها المجتمع ، وفى تأثير ذلك على التوزيع الكفء ، فإن هذه التكلفة لا تختلف عن استخراج المعادن والوقود . فبينما ترتفع التكلفة الاستخراجية للمعادن مع الكمية التراكمية من المورد المستنزف المستخرج ، نجد أن تكلفة الضرر المصاحب لملوث مخزونى – ترتفع مع الكمية التراكمية المطروحة منه فى البيئة . ويتناسب هذا الملوث المخزونى مع إنتاج (X) التى تخلق نفس الربط بين إنتاج (X) وتكلفة التلوث ، كما يتكرر هذا الربط بين التكلفة الاستخراجية وكمية الإنتاج لمعدن . وكلاهما (التكلفة) تتزايدان مع ممر الزمن مع الكمية التراكمية المنتجة ، والفرق الظاهرى الكبير بينهما هو أن التكلفة الاستخراجية تُؤخذ فى الحسبان فقط عند وقت الاستخراج ، بينما الضرر يُحمل باستمرار بقاء الملوث المخزونى فى البيئة .

وكما سبق مناقشته فى الباب الخامس ، فعندما تزيد التكلفة الاستخراجية ، فإن الكمية الكفء من المورد المستنزف المستخرج ، والمستهلكة تقل بمرور الزمن .

ويتكرر بالضبط نفس هذا النمط عند إنتاج سلعة ومصاحبا لها ملوث مخزونى ، فالكمية الكفء من (X) (والإضافة إلى تراكم هذا الملوث فى البيئة) ستقل مع مرور الزمن مع زيادة التكلفة الحدية للضرر ، وسيرتفع سعر (X) مع الوقت عاكسا الزيادة فى التكلفة الاجتماعية للإنتاج . وحتى يُتمشى مع تزايد الضرر الحدى ، فإن كمية الموارد المخصصة لمراقبة التلوث ستتزايد مع الوقت ، وحتمًا فإن حالة من استقرار الوضع ستأخذ مكانها حيث الإضافات إلى كمية الملوث فى البيئة ستتوقف وأن حجمه

المخزونى سيستقر Stabilize . وعند هذه النقطة ، فأى انبعاثات جديدة للملوث ناتجة من إنتاج (X) سيُتحكم فيها (من خلال التدوير recycling ، وسيبقى ثابتا سعر (X) والكمية المستهلكة منه ، وأن الضرر المتسبب من الملوث المخزونى سيظل باق .

وكما فى حالة تزايد التكلفة الاستخراجية ، فإن التقدم التكنولوجى قد يعدل هذا التوجه الكفء ، إذ قد يمكنه تقليل كمية الملوث المتولدة مع كل وحدة ناتجة من (X) ، كما قد توجد طرق لتدوير الملوث المخزونى بدلا من إرجاعها فى البيئة ، أو قد يُطوّر الأسلوب لجعل الملوث أقل ضرراً . وكل تلك ردود الفعل ستخفض من التكلفة الحدية للضرر المصاحب لمستوى إنتاجى معين من (X) ، ولذلك ، فقد يمكن إنتاج أكثر من (X) مع التقدم التكنولوجى عما لو كان بدونه .

والملوثات البيئية ما هى إلا الوجه الآخر للموارد المستنزفة . فمع الموارد المستنزفة يمكن للأجيال الحاضرة خلق متاعب للأجيال المستقبلية باستنفاد الموارد ، وهى بذلك تنتقص مما يتبقى من موارد الوقف endowment ، كما تمرر إليهم تكلفة الضرر الذى يستمر طويلا بعد تناسى المنافع المستلمة من أحداث تلك التكلفة .

الملوثات ذات الرصيد Fund Pollutants

فإلى المدى التى تزيد فيه انبعاثات الملوثات ذات الرصيد عن القدرة الاستيعابية للبيئة ، فإنها تتراكم وتشارك بعض خصائص الملوثات المخزونية ، وحينما يكون معدل الانبعاث منخفض بدرجة كافية ، فقد يمكن للانبعاثات emissions أن تمتصها البيئة ، ناتجا عن ذلك إمكانية كسر حلقة الاتصال بين العوادم الحالية والضرر المستقبلى . وعند حدوث ذلك ، فالعوادم الجارية تؤثر فى الضرر الجارى ، والعوادم المستقبلية تؤثر فى الضرر المستقبلى ، ولكن مستوى الضرر المستقبلى يكون مستقلا عن الانبعاثات الحالية . وهذه الاستقلالية للتوجهات بين الفترات الزمنية تسمح لنا باستكشاف التوجه الكفء للملوثات ذات الرصيد باستخدام مفهوم الكفاءة الاستاتيكى عنه فى الديناميكى ، ولسهولة هذا المفهوم ، فإنه يعطينا الفرصة لتضمين أبعاد أخرى من المشكلة بدون التعقيد اللاضرورى للتحليل . ونقطة البداية العادية للتحليل ستكون فى تعظيم صافى المنافع لتدفقات النفاية ، إلا أن التلوث يكون أيسر فهما إذا تعاملنا مع تركيبة معادلة تتضمن تدنية نوعين مختلفين من التكاليف : تكلفة الضرر وتحجيمه ، أو تكلفة تجنبه .

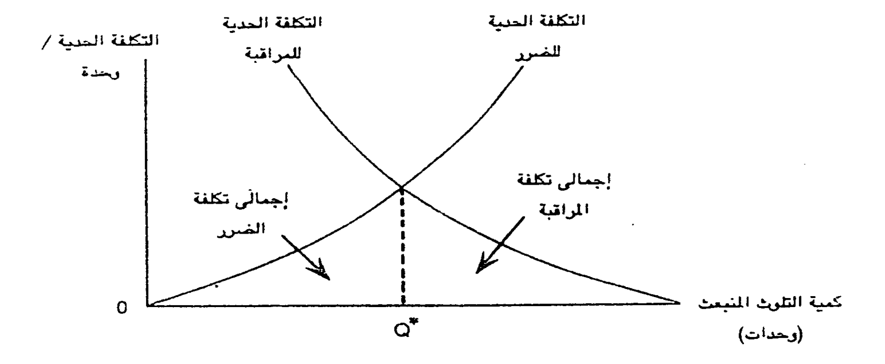
ولكى نختبر التوجه الكفء بيانيا ، نحتاج لمعرفة بعض المعلومات حول كيفية تباين تكاليف المراقبة مع درجات التحجيم ، وكيفية تباين الأضرار مع كمية الانبعاثات من

الملوِّث . ولو أن معرفتنا فى هذه النواحى ما زالت بعيدة عن الكمال ، إلا أن هناك شبه اتفاق عام على أشكال هذه العلاقات ، وعموما فالضرر الحدى الذى تسببه وحدة من الملوِّث ، يتزايد مع الكمية المنبعثة . وحين تكون كمية الانبعاثات صغيرة فإن الضرر الحدى يكون صغيراً تماماً ، ولكن إذا كانت تلك الكميات كبيرة ، فيمكن لوحدة الضرر الحدى أن تسبب أضراراً أكثر وملموسة ، وليس من الصعوبة تفهم سبب ذلك . فالكميات الصغيرة من التلوث تُخَفَّف diluted بسهولة فى البيئة ، ويمكن لجسم الإنسان تجاوز كميات صغيرة من موادها ، ولكن بتزايد الكمية المحررة فى الهواء الجوى ، يصبح للتخفيف أثرا أقل ، ويقل تجاوز جسم الإنسان لها .

وعادة ما تزيد التكاليف الحدية لتحجيم التلوث marginal control cost بزيادة الكمية المُراقبة . فعلى سبيل المثال ، نفترض أن مصدراً للتلوث يحاول تقليل كمية الجزيئات المنبعثة منه بشراء وحدة ترسيب كهرواستاتيكية والتى تحتجز (٨٠٪) من تلك الجزيئات أثناء مرورها فى المدخنة ، فإذا أراد هذا المصدر زيادة مراقبة تلوثه ، فيمكن شراء وحدة ترسيب أخرى وتركب فى المدخنة فوق وحدة الترسيب الأولى . فوحدة الترسيب الثانية تحتجز (٨٠٪) من (٢٠٪) الباقية أو (١٦٪) من الانبعاثات الهاربة ، وبذلك ، فإن الوحدة الأولى ستحقق (٨٠٪) تخفيضا فى الانبعاثات الهاربة ، بينما الوحدة الثانية والتي لها نفس تكلفة الوحدة الأولى ، ستحتجز فقط (١٦٪) ، ومن الواضح أن كل وحدة من تخفيضة الانبعاث تتكلف أكثر فى الترسيب الثانى عنه فى الأول .

وفى الشكل (٦ – ٢) نستخدم هاتين المعلومتين بخصوص التكاليف لاشتقاق التوجه الكفء ، كما يشير التحرك من اليمين إلى اليسار إلى مراقبة أكثر وانبعاث أقل تلوثا . وتمثل (Q^*) التوجه الكفء ، وهى النقطة التى عندها الضرر المتسبب عن الوحدة الحدية للملوِّث يتساوى بالضبط مع التكلفة الحدية لتجنبه (وعند هذه النقطة نستطيع أن نرى لماذا هذا التشبيه مكافئ لتشبيه صافى المنافع . وحيث إن المنفعة ما هى إلا تقليل حجم الضرر ، فطريقة أخرى لتقديم هذه الفرضية هى القول بأنه يجب أن تتساوى المنفعة الحدية مع التكلفة الحدية ، وهذا بالطبع هى الفرضية المألوفة المشتقة عن طريق تعظيم صافى المنافع) .

شكل (٦ – ٢) التوجه الكفء للملوث ذى الرصيد



وتشير النقاط على يسار Q* إلى درجات أكبر من المراقبة ، وهى غير كفء لأن زيادة أكبر فى تكلفة تجنب الضرر ستتعدى تكلفة تقليل الأضرار ، وبالتالى سترتفع التكاليف الكلية . وبالمثل ، فإن مستويات التجميع لأكثر من Q* سينتج عنها تكلفة مراقبة أقل ، ولكن الزيادة فى تكاليف الضرر ستكون أكبر ، ناتجا عنها زيادة فى التكاليف الكلية . وفى كلتا الحالتين من زيادة أو نقص الكمية موضع التجميع يتسبب عنهما زيادة فى التكاليف الكلية ، ومن هنا ، فإن Q* يجب أن تكون الكمية الكفء .

ويقترح الشكل (٦ – ٢) ، أنه تحت الظروف المقدمة فإن المستوى الأمثل للتلوث ليس القيمة الصفرية ، فإن كانت تلك النتيجة غير معقولة ، تذكر أننا نواجه هذه القاعدة كل يوم . انظر إلى الضرر الذى تسببه حوادث السيارات ، وبالرغم من ذلك فلم نقلل هذا الضرر إلى القيمة الصفرية ، لأن تكلفة إجراء ذلك ستكون عالية جدا .

فوجهة النظر ليس فى أننا لا نعرف كيف نوقف حوادث السيارات ، وكل ما يمكن أن نفعله هو إزالة السيارات من الطرق ! ولكن ما نصبو إليه هو طالما أننا نعطى قيمة لمنافع السيارات ، فإننا نتخذ خطوات لتقليل الحوادث (وضع قيود على السرعة) فقط إلى الحد الذى تتمشى فيه تكلفة تقليل الحادثة – مع تقليل الضرر المتحقق ، فالمستوى الكفء لحوادث السيارات ليس هو القيمة الصفرية .

أما وجهة النظر الثانية ، فهى أنه فى بعض الحالات قد يكون المستوى الأمثل للتلوث هو القيمة الصفرية أو قريبا منه ، ويحدث هذا الموقف عندما يكون الضرر المتسبب عن (حتى) الوحدة الأولى من التلوث – على درجة عالية من الشدة بمعنى أنه أعلى من التكلفة الحدية لمراقبة الوحدة الأخيرة من التلوث ، وهذا سيكون منعكسا فى الشكل (٦ – ٢) فى انتقال منحنى تكلفة الضرر إلى اليسار – بحجم كاف لدرجة أن تقاطعه مع المحور الرأسى سيكون أعلى النقطة التى عندها يتقاطع سابقا منحنى التكلفة الحدية للضرر مع المحور الرأسى . وهذا الموقف يوصف النظرة إلى الملوثات ذات درجة الإشعاع الخطرة مثل مادة البلوتونيوم .

وفى النظرة العميقة للأمور نرى ، أن المستوى الصفرى للتلوث هو ليس عادة ما يوصف به التوجه الكفء ، فمن الشكل السابق ، يمكن عموما القول بأن المستوى الأمثل للتلوث يختلف فى كل أجزاء الدولة ، فالمناطق التى بها تركيزات سكانية عالية أو ذات الحساسية للتلوث – يجب أن يكون لها مستويات كفء منخفضة ، بينما المناطق التى بها تركيزات سكانية منخفضة أو قليلة الحساسية للتلوث فيجب أن يكون لها مستويات كفء أعلى .

والأمثلة على حساسية المجتمعات البيئية ليس من الصعب وجودها ، ففى الولايات المتحدة الأمريكية ، نجد أن بعضا من جهاتها أقل حساسية للأمطار الحامضية عن جهات أخرى لأن جغرافيتها تعادل حموضة كميات لا بأس بها من الأحماض . ولذلك فإن الضرر الحدى المتسبب عن الوحدة الحدية من المطر الحامضى أقل فى هذه الجهات المحظوظة عنها فى الجهات الأكثر حساسية . كما يمكن القول بأن الملوثات التى تؤثر على الرؤية تكون أكثر تدميرا فى المنتزهات العامة القومية national parks ومناطق أخرى حيث الرؤية فيها تكون جزءا هاما من الخبرة المتصلة بالحساسية بشكل أكثر منها فى المناطق الصناعية .

توجهات السوق للتلوث

Market Allocation of Pollution

لما كان الهواء والماء يُتعامل معهما فى نظام القضاء الأمريكى كموارد ذات ملكية عامة ، فحتى هذه المرحلة من مناقشاتنا فى هذا المرجع فلن يُدهش أى منا من أن قوى السوق تُسئ توجيههما ، ونستطيع فى النهاية الجزم بأن سوء استخدامنا للموارد ذات الملكية العامة ينطبق على موضوعنا الحالى ، فقد أُستخدم هذان الموردان كوعاء للنفايات . إلا أن هذه الخاتمة تخدش فقط سطح المشكلة ، حيث هناك الكثير لنتعلم عن توجيه السوق للتلوث .

فحينما تُخرج المؤسسات نواتجها ، فنادرا ما يُستخدم فى عملية تحويل المواد الخام إلى نواتج – ١٠٠٪ من الخام الأصلى ، فبعض منه أى الخام يسمى متبقى residual من العملية الإنتاجية ، فإذا كان المتبقى ذا قيمة ، فيعاد استخدامه بسهولة ولكن إذا لم يكن ذا قيمة ، فالمؤسسة لديها الحافز للتعامل معه بأرخص السلوك الممكنة .

فالمؤسسة التقليدية لها عدة بدائل ، فيمكنها التحكم فى كمية المتبقى باستخدام المدخلات بكمٍ أكثر لكى لا يبقى عوادم . أو تستطيع إنتاج كمية أقل من الناتج ، لكى تكون الكميات المتولدة المتبقية أقل . وإعادة التدوير recycling للمتبقى هو أحيانا خيار وارد ، كما فى إزالة أكثر مكونات المتبقى ضررا والتخلص مما يتبقى .

ولما كانت تكاليف الضرر هى من الوفورات الخارجية externalities ، بينما لا ينطبق ذلك على تكاليف المراقبة والتحكم ، فالأرخص لدى المؤسسة ليس هو دائما الأرخص للمجتمع ككل . وحينما تُلقى الملوِّثات فى المجارى المائية أو الهواء الجوى ، فإنها تُحدث أضرارا لمؤسسات أخرى ، ومستهلكين على امتداد المجرى المائى أو الرياح الحاملة لها . ولا تُحمِّل مصادر الانبعاث هذه التكاليف ، وبذلك لا تعيرها اهتماما ، ولو أنه من المؤكد وقوع هذا العبء على المجتمع العام (وفى الواقع فإن المصدر يأخذ بعض الاعتبارات لهذه التكاليف حتى يمكنه تجنب الانطباع السيء فى العلاقات العامة ، بمعنى أن هذا الاعتبار غير كامل ، ومن غير المحتمل استيعاب المصدر لكل تكاليف الضرر) . وكما يُقلِّل دائما من قيمة الخدمات الأخرى ، فإن التخلص من النفايات فى الهواء أو الماء يصبح غير كفء جاذبيا . وقد رأينا فى الباب الثالث أن الاختيارات الغير كفء للتحكم فى التلوث تقود إلى عدم كفاءة أسواق المدخلات والمخرجات .

وفى حالة الملوِّثات المخزونة ، فالمشكلة أكثر ضراوة . فالأسواق الغير مراقبة uncontrolled ستؤدى إلى إنتاج متجاوز excessive من (X) ، وقليل جدا من الموارد تخضع لمراقبة التلوث ، وكميات ضخمة غير كفء من الملوثات المخزونة تُلقى فى البيئة . ولذلك فالعبء على الأجيال المستقبلية والذى يسببه حاليا وجود هذه الملوثات – سيكون كبيرا وغير كفء .

هذا وتوجد فروق هامة بين هذه الحالة التى نحن بصددها ، وما نوقش سابقا عن عدم الكفاءة المصاحبة لاستخراج أو إنتاج المعدن ، الطاقة ، والغذاء . فالموارد ذات الملكية الخاصة تمد قوى السوق بإشارات تلقائية بقرب حدوث ندرة فيها . وقد يُستهان بأهمية هذه القوى (كتجاهل هشاشة الواردات) ، ولكنها تعمل فى الاتجاه الصحيح . حتى وحين تُعامل بعض الموارد كملكية عامة (الثروة السمكية Fisheries) ، فإن إمكانية ملكية خاصة لبديل (المزارع السمكية) يُكثِّف تواجد تلك الإمكانية ، وحينما

تباع الموارد ذات الملكية الخاصة ، فى نفس السوق ، مع الموارد ذات الملكية العامة ، فإن مالك المورد ذى الملكية الخاصة يعمد إلى إظهار سوءات الذين يستنزفون الملكيات العامة ، وتُكافأ المؤسسات الكفء بأرباح أعلى .

ومع التلوث لا يوجد تحسن تلقائى ، لأن تلك التكلفة محمولة جزئيا مع المستهلك عمًا مع المنتج ، إذ لا تجد طريقها فى أسعار المنتجات . فالمنشآت التى تحاول من جانبها فقط unilaterally تحجيم تلوثاتها تضع نفسها فى منافسة ليست فى صالحها ، فتكاليف إنتاجها أعلى من منافسيها الأقل شعورا بعواقب تلوثاتهم نتيجة للنفقات المضافة . وليس فقط يفشل السوق الحر فى الوصول إلى مستوى كفء من تحجيم التلوث ، ولكن أيضا يعاقب المؤسسات التى قد تحاول الوصول إلى الكمية الكفء للتحجيم ، مما يستوجب معه وجوب تدخل حكومى من نوع ما لمراقبة التلوث .

سياسات فعالية التكلفة للمخلوط المُوحَّد من الملوِّثات ذات الرصيد
Cost - effective Policies for Uniformly Mixed Fund Pollutants

تعريف توجه فعالية التكلفة

لقد ساعد مقياس الكفاءة فى إظهار سبب فشل الأسواق فى الوصول إلى مستوى كفء من مراقبة التلوث ، وافتقار أثر المستويات الأقل كفاءة – على الأسواق المتعلقة بسلعها . ولكن هذا المقياس كان به قصور لأن كمية المعلومات المطلوبة لتعريف المستوى الكفء للتلوث كثيرة جدا وأن التقديرات الموجودة لها تفتقد الاعتماد عليها .

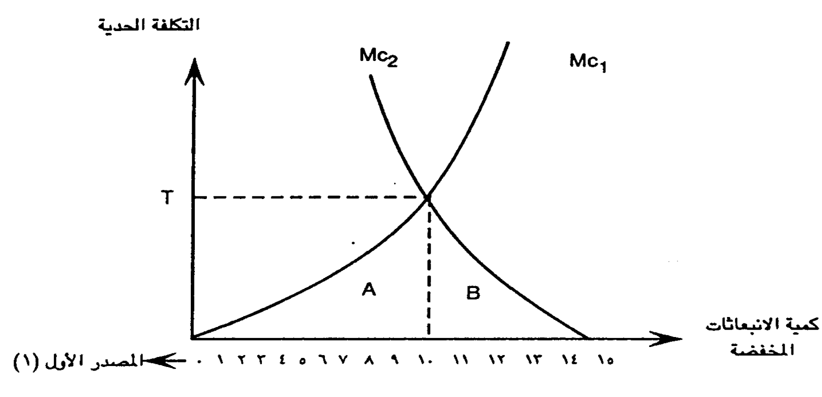
وفى الأبواب التالية ستناقش كيفية اختيار السلطات الأمريكية لمراقبة التلوث ، للمستويات القانونية للتلوث ، فبتحديد هذا الاختيار ، فقد حُلَّت نصف المشكلة . ويتعامل النصف الآخر ، بتقرير كيفية توزيع مسئولية مستوى التلوث المحدد مسبقًا بين العدد الكبير من مصدرى التلوث . وهذا بالضبط هو المكان الذى يقوم فيه مقياس كفاءة التكلفة بعمله .

نبدأ تحليلنا بمخلوط موحَّد ، من الملوِّثات ذات الأرصدة ، والتى هى الأسهل تحليليا فى التعامل معها ، ويتوقف الضرر الذى تسببه هذه الملوثات على الكمية التى تدخل الهواء الجوى . وبعكس مخاليط الملوِّثات غير الموحَّدة ، فإن الضرر الناشئ من مخاليط الملوِّثات الموحَّدة هو نسبيا غير حساس لأى من الأمكنة التى تخرج منها هذه الانبعاثات فى الهواء الجوى . ومن هنا فيمكن للسياسة أن تركز ببساطة على تحجيم الوزن الكلى للانبعاثات بطريقة تُدَنِّى من تكلفة مراقبة التلوث .

فعلى سبيل المثال ، افترض أن هناك حاليا مصدرين لانبعاثات التلوث بمقدار إجمالى قدره (٣٠) وحدة من الانبعاث ، كما نفترض أيضا أن سلطة مراقبة التلوث تحدد أن البيئة يمكنها استيعاب assimilate (١٥) وحدة لكى يمكن بالضرورة إجراء تخفيض قدره (١٥) وحدة ، فكيف يمكن توزيع (١٥) وحدة المخفضة الباقية بين مصدرى الانبعاث لتدنية التكاليف الكلية للتخفيض ؟

بالاستعانة بالشكل (٦ - ٣) نستطيع استعراض الإجابة ، فهذا الشكل يقيس التكلفة الحدية لمراقبة مصدر التلوث الأول من المحور الرأسى على اليسار (Mc_1) ، والتكلفة الحدية لمراقبة مصدر التلوث الثانى من المحور الرأسى على اليمين (Mc_2) . لاحظ أن إجمالى (١٥) نقطة من تخفيض التلوث تتحقق عند كل نقطة على هذا الرسم البيانى ، حيث كل نقطة تمثل توليفات من الكمية المخفضة من كل من المصدرين . والرسم بهذه الطريقة ، يمثل كل التوجهات الممكنة allocations من الـ (١٥) وحدة المخفضة بين المصدرين ، وكل النقاط بينهما تمثل درجات مختلفة من المسئولية المشتركة ، فأى التوجهات تدنى تكلفة مراقبة التلوث ؟

شكل (٦ - ٣) توجه فعالية التكلفة لملوث من مخلوط موحّد



وفى هذا التوجه لفعالية التكلفة ، فالمصدر الأول ينظف (١٠) وحدات ، بينما الثانى ينظف (٥) وحدات . والتكلفة الكلية المتغيرة لمراقبة هذه المسئولية المشتركة لتخفيض التلوث تتمثل فى المساحة (A) مضافا إليها المساحة (B) . والمساحة (A) هى تكلفة المراقبة للمصدر الأول ، (B) هى تكلفة المراقبة للمصدر الثانى ، وأى توزيع خلاف ذلك سينتج عنه إجمالى تكلفة أعلى .

ويشير الشكل (٦ - ٣) إلى أهم الحلول المقترحة فى اقتصاديات مراقبة التلوث ، فتكلفة تخفيض حجم معين من الانبعاثات سيتدنى فقط إذا تساوت التكلفة الحدية لمراقبة التلوث لكل مصادر الانبعاثات ، أى تقاطعهم عند توجه فعالية التكلفة .

سياسات فعالية التكلفة الخاصة بمراقبة التلوث

يمكن أن يستخدم هذا الحل السابق كقاعدة للاختيار من بين الأدوات المتعددة لتنفيذ السياسة التي قد تستخدمها سلطات مراقبة التلوث لتحقيق هذا الهدف . وسيختلف مدى أرخص طريقة لمراقبة التلوث ، ليس فقط بين الصناعات ، بل أيضا بين المصانع داخل نفس الصناعة . ويحتاج اختيار أرخص وسيلة إلى معلومات تفصيلية عن الأساليب الممكنة والتكاليف المصاحبة لها .

وعموما ، يمكن القول بأن مديرى المصانع هم القادرون على الحصول على تلك المعلومات لمصانعهم حينما يكون ذلك فى صالحهم ، ولكن من غير المحتمل حصول سلطات مراقبة التلوث المسئولة عن تطبيق أهداف المكافحة - على هذه المعلومات . ولما كانت هذه المصانع ستخضع لقانون البيئة ، فمن غير المعقول أن ينقلوا معلومات غير متحيزة إلى الجهات الحكومية ، إذ سيكون لدى مديرى المصانع - حافز قوى للمبالغة فى تكلفة المكافحة على أمل تقليل عبئهم فى النهاية .

ويضع هذا الموقف طرحا صعبا أمام سلطات مراقبة التلوث ، فالتكلفة الغير صحيحة عند توزيع مسئولية العبء بين مختلف الملوِّثين - من المحتمل أن تكون كبيرة ، وفى الوقت نفسه فليس لدى سلطات مراقبة التلوث معلومات بحوزتهم لعمل التوجه الصحيح . فهل يمكن إيجاد توجه فعالية التكلفة ؟ تتوقف الإجابة على المُدخل الخاص لسلطات مراقبة التلوث .

معايير الانبعاثات Emission Standards

نبدأ تحرياتنا عن هذا السؤال بافتراض أن سلطة مراقبة التلوث تنتهج تقليديا مدخلا قانونيا بتوقيع مستوى انبعاث منفصل على كل مصدر تلوث . وفى اللغة

الاقتصادية يشار إلى هذا المدخل بـ «الأمر والمراقبة» Command - and - Control . فمعيار الانبعاث an emission Standard هو حد قانوني عن كمية التلوث التي يسمح للمصدر Source أن يبعثها في البيئة . ففي مثالنا ، من الواضح أن المستويين سيكونان معا الـ (١٥) وحدة انبعاث ، ولكن ليس من الواضح ، في غياب المعلومات الخاصة بتكلفة المراقبة ، أن نرى كيفية توزيع الـ (١٥) وحدة بين مصدري الانبعاث . فأسهل طريقة لحل هذه الحيرة والتي اختيرت في الأيام الأولى لمراقبة التلوث – ستكون التوجه لكل مصدر بكمية متساوية من التخفيض . وكما هو واضح من الشكل (٦ – ٣) فهذه الفلسفة لن تكون لها تكلفة فعالة ، فبينما قد تكون للمصدر الأول بتكاليف أقل ، فإنها ستكون أصغر بدرجة جوهرية عما سيواجهه المصدر الثاني من الزيادة ، وستزيد إجمالي التكاليف إذا أُجبر كلا المصدرين على تطهير نفس الكمية .

وحينما تستخدم هذه المعايير فليس هناك سبب يدعو إلى التصديق بأن أسلوب السلطات ينتهج أسلوب تدنية التكاليف ، ومن المحتمل أن هذا لا يثير الدهشة ، وإلا فمن يصدق عكس ذلك ؟

من المدهش بما فيه الكفاية ، أنه بالرغم من ذلك ، توجد أدوات لتنفيذ السياسات التي تسمح للسلطات بتوجيه الانبعاثات المخفضة بطريقة ذات فعالية للتكلفة حتى ولو كانت لا توجد معلومات عن حجم تكاليف المراقبة . ويعتمد مدخل هذه السياسة على الحوافز الاقتصادية لإخراج النتيجة المرغوبة . ويُعرف أشهرمدخلين لذلك برسوم الانبعاث Emission charges ، والتراخيص المنقولة للانبعاث Transferable emission permits .

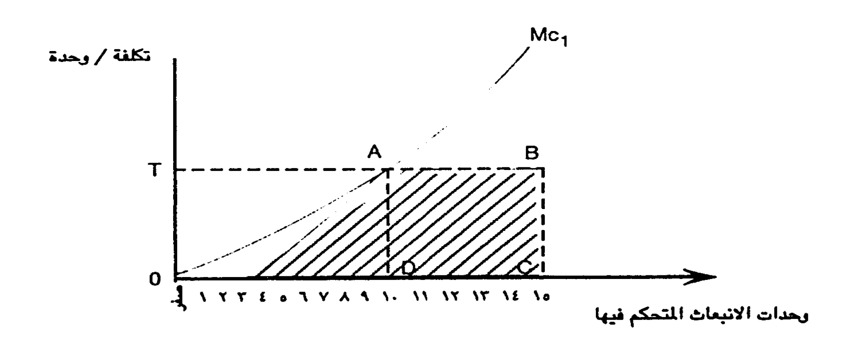
رسوم الانبعاث Emission charges

ما هي إلا رسوم تحصلها الحكومة ، وتفرض على وحدة من الانبعاثات في الهواء أو المياه ، وإجمالي المدفوعات التي يقوم بها المصدر يمكن إيجادها بضرب الرسم في كمية التلوث المنبعث . وهذه الرسوم تقلل التلوث حيث تكلف المؤسسة أموالا . ولتوفير هذه الأموال ، فإن على مصدر الانبعاث البحث عن طرق لتقليل الانبعاث . وكم كثيرا من تحجيم التلوث ستقوم المؤسسة بالشراء ؟ فالمؤسسة التي تهدف إلى تعظيم الربح ستُحجِّم التلوث بدلا من انبعاثه – حيثما تجد أنه من الأرخص عمله . ويمكننا أن نتبين قرار المؤسسة من الشكل (٦ – ٤) ، فمستوى الانبعاث الغير مُتحكَّم فيه هو (١٥) وحدة ورسوم التلوث هي (T) . فإذا رأت المؤسسة أن تخطو ضد مراقبة الانبعاثات ، فعليها أن تدفع (T) مضروبة في (١٥) ، متمثلة في المساحة (OTBC) .

فهل هذا هو أحسن ما يمكن أن تفعله المؤسسة ؟ من الواضح غير ذلك حيث يمكنها التحكم بقدر ما فى التلوث عند تكلفة منخفضة عن قيمة رسوم الانبعاث ، إذ ستقوم المؤسسة بالإنفاق لتخفيض الانبعاثات حتى تتساوى التكلفة الحدية من التخفيض ، مع رسوم الانبعاث . فالمؤسسة ستدنى تكلفتها باختيار إزالة (١٠) وحدات من التلوث وتنبعث منها (٥) وحدات ، وعند هذا التوزيع فستدفع المؤسسة تكاليف مراقبة للتلوث تساوى المساحة (OAD) ، ورسوم انبعاث تساوى المساحة (ABCD) ويكون إجمالى التكلفة هو (OABC) . وهذا من الواضح أقل من (OTBC) ، وهى الكمية التى على المؤسسة أن تدفعها إذا اختارت عدم تطهير Clean up أى من وحدات التلوث .

(شكل ٦ - ٤)

تدنية تكلفة مراقبة التلوث فى وجود غرامة تلوث



ولنرى ماذا يحدث إذا تقدمنا بهذا التحليل لأبعد من ذلك . لنفترض أننا فرضنا نفس رسوم التلوث على مصدرى الانبعاث المشار إليهما فى الشكل (٦ - ٣) ، فكل مصدر سيحجم من انبعاثاته حتى تتساوى التكلفة الحدية للمراقبة مع رسوم الانبعاث . (وفى تواجد رسوم انبعاث (T) ، فسيطهر المصدر الثانى (٥) وحدات) وحيث إن

كليهما معرضان لنفس رسوم الانبعاث ، فإنهما سيختاران - مستقلين - مستويات من المراقبة تتَّسق فى تساويها مع التكاليف الحدية للمراقبة ، وهذا بالضبط هى الحالة التى تنتج توجها لتدنية التكلفة .

وما تُوصِّل إليه فى هذا الشأن لجدير بالاعتبار ، فلقد رأينا أنه طالما كانت سلطات مراقبة التلوث تفرض نفس رسوم التلوث على كل مصدريها ، فإن نتيجة التوجه التخفيضى reduction allocation تدنى تلقائيا تكاليف المراقبة . وهذه حقيقة بالرغم من أن سلطات مراقبة التلوث قد لا يكون لديها أى معرفة عن تكاليف المراقبة .

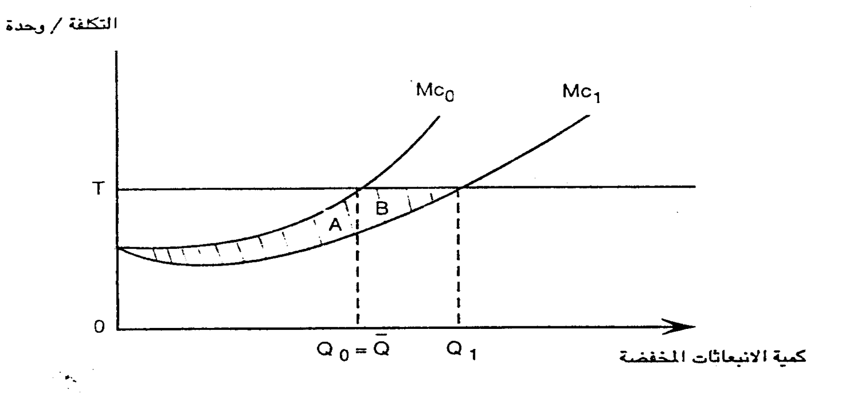
ولكننا ، لم نتعامل مع القضية الخاصة بكيفية تحديد المستوى المناسب لرسوم الانبعاث . فلكل مستوى من الغرامة سينتج عنه بعض المستوى من تخفيض الانبعاث ، هذا بالإضافة إلى أن مسئولية هذا التخفيض ستتوزع بطريقة من شأنها أن تدنى تكاليف المراقبة . فإلى أى علو ستكون رسوم الانبعاث ، للتأكد من أن نتيجتها هى المستوى المرغوب من تخفيض الانبعاث ؟

هذا وبدون معرفة تكاليف المراقبة ، فإن سلطات مراقبة التلوث لا يمكنها تقدير معدل الضريبة الصحيح من أول محاولة ، إلا أنه من الممكن ، تطوير طريقة تقاربية iterative ، بعملية المحاولة والخطأ لإيجاد معدل الغرامة المناسب . وهذه العملية تبدأ باختيار معدل تقريبى فرضى arbitrary ، وملاحظة كمية التخفيض التى تحدث عند فرض الرسوم . فإذا كان التخفيض الملاحظ أكبر من المرغوب ، فهذا يعنى أن الرسوم يلزم تخفيضها ، أما إذا كان التخفيض أقل من المرغوب فإن الرسوم سيلزم زيادتها ، وهكذا ، حتى يكون التخفيض الجديد مع الرسوم المناسبة مقارنا بالتخفيض المرغوب . وتكرر هذه العملية حتى تتساوى التخفيضات الفعلية مع المرغوبة ، وعند هذه النقطة ، سنحصل على رسوم الانبعاث الصحيحة .

ونظام الرسوم لا يدفع فقط مصادر التلوث إلى اختيار توجه ذى تكلفة فعالة لمسئولية المراقبة ، بل يعمل أيضا على تنشيط وجود وسائل أرخص من مراقبة الانبعاثات ودفع عجلة التقدم التكنولوچى ، كما يعرضه الشكل (٦ - ٥) ، والسبب فى ذلك أن سلطات مراقبة التلوث تضع ثوابتها المعيارية للانبعاث على أساس تكنولوچيات معينة ، وكلما اكتشفت السلطات تكنولوچيات جديدة فإن الثوابت المعيارية يزداد إحكامها . وهذه الثوابت المحكمة تجبر المؤسسات على تحمل تكاليف أعلى ، لذلك ففى ضوء مستويات الانبعاثات فإن المؤسسات يكون لديها الحافز لإخفاء التغيرات التكنولوچية عن سلطات المراقبة .

شكل (٦ – ٥)

التكاليف المتوفرة من التغير التكنولوجي : الغرامات مقابل الثوابت المعيارية



ولما كان فى استطاعة المؤسسة تخفيض انبعاثاتها عند تكلفة حدية أقل من (T) ، فإنها تجد أن من مصلحتها الأخذ بالتكنولوجيا الجديدة . ففى الشكل (٦ – ٥) فإن المؤسسة توفر (A) و (B) باستخدام التقنية الجديدة وتقلل تطوعا انبعاثاتها من (Q_1) إلى (Q_0) .

إلا أنه من المؤسف أن عملية إيجاد المعدل المناسب للرسوم سيأخذ بعضا من التجريب ، وفى خلال فترة المحاولة والخطأ لإيجاد هذا المعدل ، فإن مصادر التلوث ستجابه غرامات انبعاثية غير ثابتة ، مما سيجعل التخطيط المستقبلى صعبا . فالاستثمارات التى سيكون لها معنى فى ظل رسوم للانبعاثات العالية ، قد يكون لا معنى لها عند انخفاض تلك الانبعاثات إلا أن هذه العملية تلقى قبولا سواء لدى مخططى السياسات أو رجال الأعمال .

التراخيص المنقولة للانبعاث Transferable Emission Permits

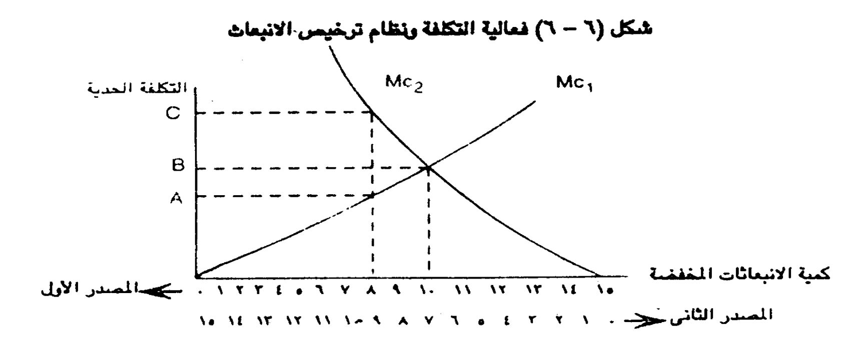
هل هناك إمكانية لسلطات المراقبة فى إيجاد توجه لتدنية التكاليف بدون الولوج فى عملية المحاولة والخطأ ؟ الجواب يكون ممكنا إذا استخدمت سلطات مراقبة التلوث نظام التراخيص المنقولة للانبعاث . ففى ظل هذا النظام ، يتطلب من كل المصادر الحصول على تراخيص تسمح لها بالانبعاثات ، وكل ترخيص يحدد بالضبط كمية

الانبعاث المسموح به ، وهذه التراخيص تتداول بدون قيود . فسلطات مراقبة التلوث تصدر بالضبط عددا من التراخيص اللازمة لإنتاج مستوى الانبعاث المرغوب ، وأن أى انبعاثات أكثر من المسموح به من شأنها فرض عقوبات مالية شديدة .

والسبب الذى يجعل من هذا النظام أن يقود تلقائيا إلى توجه تكلفة كفء ، يمكن أن يرى فى الشكل (٦ – ٦) ، والذى يعالج نفس المجموعة من الظروف المحيطة كما فى الشكل (٦ – ٣) . لنفترض أن المصدر الأول لسبب ما وجد فى حوزته (٧) تراخيص ، ولما كان لديه (١٥) وحدة من الانبعاثات الغير مراقبة ، فهذا معناه أنه يجب عليه مراقبة (٨) وحدات . وبالمثل ، نفرض أن المصدر الثانى لديه الـ (٨) وحدات الباقية ، بمعنى أن عليه تطهير (٧) وحدات . لاحظ أن كلا من المؤسستين لديه الحافز للتبادل التجارى . فالتكلفة الحدية للمراقبة للمصدر الثانى (C) عالية بدرجة جوهرية عن المصدر الأول (A) ، والمصدر الثانى يمكن تخفيض تكلفته إذا استطاع أن يشترى ترخيصا من المصدر الأول عند سعر أقل من (C) . وفى ذات الوقت ، فإن المصدر الأول سيكون فى وضع أحسن إذا استطاع بيع ترخيص بسعر أعلى من (A) . ولما كان (C) أعلى من (A) فمن المؤكد وجود أرضية مشتركة للتبادل التجارى .

وانتقال التراخيص سيتخذ مكانا له حتى يكون لدى المصدر الأول عدد (٥) تراخيص فقط (وهو متحكم فى (١٠) وحدات) ، بينما المصدر الثانى لديه (١٠) تراخيص (وهو متحكم فى (٥) وحدات) ، وعند هذه النقطة ، فسعر الترخيص سيساوى (B) ، حيث إنه القيمة الحدية لهذا الترخيص لكليهما ، ولن يكون لدى أى منهما أى حافز آخر للتبادل التجارى ، فسوق التراخيص سيكون فى حالة توازن .

شكل (٦ – ٦) فعالية التكلفة ونظام ترخيص الانبعاث



لاحظ أن توازن السوق لنظام ترخيص الانبعاث هو توجه لفعالية التكلفة ، وهذا النظام يسمح للحكومة بتحقيق أهداف سياستها ، بينما يسمح بمرونة أكبر فى كيفية تحقيق هذا الهدف . فالحوافز التى اختلقها هذا النظام تتأكد من أن المصادر تستخدم هذه المرونة لتحقيق الهدف عند أقل تكلفة ممكنة ، وكما سنرى فى البابين التاليين ، فإن هذه الملكية المميزة كانت مسئولة عن المحاولات الحالية لإصلاح العملية التنظيمية فى الجهاز الأمريكى لمراقبة التلوث .

سياسات فعالية التكلفة للمخلوط الغير الموحَّد للملوثات السطحية

Cost - effective Policies for Nonuniformly Mixed Surface Pollutants

تصبح دراسة مشكلة التلوث فى هذه الحالة أعقد من سالفتها ذات المخلوط الموحَّد ، فالسياسة بالنسبة لهذه الملوثات يجب أن تهتم ليس فقط بوزن الانبعاثات المنطلقة إلى الهواء الجوى ، بل كذلك بمواقع الانبعاثات . فالذى يثير القلق فى هذه الملوثات هى تركيزاتها فى الهواء ، التربة أو المياه ، ويقاس التركيز بكمية الملوث المتواجد فى حجم معين من الهواء ، التربة ، أو المياه فى موقع معين عند نقطة زمنية .

هذا ومن السهل أن يُرى لماذا تركيز الملوِّثات حساس لموقع الانبعاثات . نفترض أن هناك ثلاثة مصادر للانبعاث متلاصقة وتنبعث منها نفس الكميات كما لو كانت منفصلة ، ولكن متطابقة المصدر ، فالانبعاثات من المصادر المتلاصقة Clustered عادة ما تسبب مستويات عالية من التلوث لأنهم يدخلون كلهم إلى نفس الحجم من الهواء أو الماء . ولأن المجموعتين من الانبعاثات لا تتقاسمان معا فى حجم مشترك مستقل لهما ، فإن المنبعث من مصادر متفرقة ينتج عنه تركيزات أقل ، وهذا هو السبب الرئيسى لما وراء وجود مشاكل تلوثية حادة فى المدن عما هى فى المناطق الريفية ، وأن مصادر التلوث فى الحضر تميل إلى التلاصق بكثافة .

ولما كان الضرر من هذه الملوِّثات السطحية مرجعه إلى مستويات تركيزاتها العالية فى الهواء ، التربة ، أو المياه ، فمن الطبيعى أن بحثنا عن سياسات فعالة للتكلفة لتحجيم هذه الملوثات تتركز فى الوصول إلى مستويات تقريبية معيارية ambient Standards ، وهذه المستويات المذكورة هى أسقف قانونية توضع على مستوى التركيزات للملوِّثات محددة فى الهواء ، التربة ، أو المياه ، وهى تمثل أهدافا لمستوى تركيزات لا يسمح بتعديها . والسياسة الفعالة للتكلفة التى ينتج عنها توجه بأقل التكاليف لمسئولية المراقبة تتمشى مع المستويات المعيارية السابق تحديدها – تُقابل عند مواقع مبينة ، تسمى مواقع استقبال receptor sites .

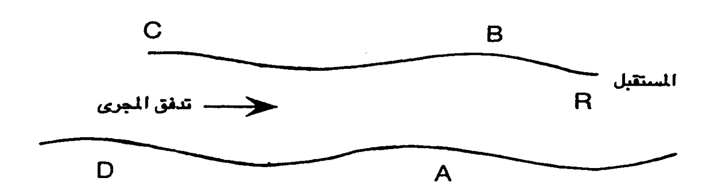
حالة موقع الاستقبال المنفرد The Single - Receptor Case

يمكن بدء التحليل بأخذ حالة بسيطة ، إذ نرغب فى تحجيم التلوث عند موقع استقبال واحد لا غير ، ونعلم أن كل وحدات ، الانبعاث من المصادر ليس لها نفس الوقع على التلوث مقاسا عند هذا المستقبل ، ولننظر إلى مثالنا الموضح فى الشكل (٦ - ٧) .

نفترض أننا نسمح لكل من المصادر الأربعة ، بصفة منفردة ، عند نقط زمنية متباينة ، لتلويث مجرى مائى بـ (١٠) وحدات من الانبعاثات ، كما نفترض أننا قمنا بقياس تركيزات الملوثات الناتجة من كل من هذه المصادر عند المستقبل (R) . وعموما ، فسنجد أن الانبعاثات من (A) أو (B) ستتسبب زيادة أكبر فى التركيزات عن القادمة من (C) و (D) ، حتى ولو تساوت كمية الانبعاث من كل من تلك المصادر . ويرجع السبب فى ذلك إلى أن الانبعاثات من (C) و (D) ستكون مخففة بدرجة جذرية بالوقت الذى وصلت فيه إلى (R) .

شكل (٦ - ٧)

تأثير الموقع على تركيز الملوث المحلى عند مستقبل معين



ولما كانت الانبعاثات هى ما يمكن تحجيمها ، ولكن التركيزات عند (R) هى هدف السياسة ، فإن أول مهمة لنا هى الربط بين الاثنين ، ويمكن ذلك باستخدام معامل الانتقال transfer coefficient . وهذا المعامل (a_i) يتصيد الكمية الثابتة من التركيز

عند المستقبل ، والذى سيزيد إذا المصدر (i) ينبعث منه وحدة زيادة من التلوث . وباستخدام هذا التعريف ومعرفة أن كل (a_i) ثوابت ، فيمكن ربط مستوى التركيزات عند (R) بالانبعاثات من كل المصادر كالتالى :

$$K_R = \sum_{i=1}^{I} a_i E_i + B \quad \text{.............................} \quad (٦ - ١)$$

حيث :

K_R : التركيز عند المستقبل .

E_i : مستوى الانبعاث من المصدر (i) .

I : جملة عدد المصادر فى الإقليم .

B : مستوى التركيز فى البيئة المحيطة (ناشئا من مصادر طبيعية أو مصادر خارج مراقبة الإقليم .

نحن الآن فى وضع يسمح لنا بتعريف فعالية التكلفة لتوزيع المسئولية . ونستعرض فى الجدول (٦ - ١) مثالا عدديا يتضمن مصدرين للتلوث ، وفى هذا المثال ، يُفترض فى المورِدَيْن أن لهما نفس منحنيات التكلفة الحدية لتطهير الانبعاثات ، وينعكس هذا الفرض فى تطابق العمودين الأولين من الجدول لكل منهما (هذا الفرض لا تأثير له على النتائج المتحققة ، ويخدم بصفة أساسية الدور الذى يلعبه الموقع بإزالة الفروق فى مراقبة التكاليف كعامل) ، والفرق الرئيسى بين المصدرين هو موقعهم من المستقبل . فالمصدر الأول هو أقرب إلى المستقبل ، ولذلك فله معامل انتقال أكبر من الثانى (1.0 ضد 0.5) .

والهدف هو تحقيق هدف ذى تركيز معين عند تكلفة دنيا . ويترجم العمود (٣) من الجدول تخفيضات الانبعاثات إلى تخفيضات التركيزات لكل مصدر ، بينما العمود (٤) يسجل التكلفة الحدية لكل وحدة من التركيزات المخفضة . والعمود السابق (٣) هو مجرد الانبعاث المخفض مضروبا فى معامل الانتقال ، بينما الأخير (٤) هو التكلفة الحدية من الانبعاث المخفض مقسوما على معامل الانتقال (الذى يترجم التكلفة الحدية من الانبعاث المخفض إلى التكلفة الحدية للتركيز المخفّض) .

ولنفترض أن التركيز عند المستقبل سيجرى تخفيضه بمقدار (٧.٥) وحدة لكى يتمشى مع المستوى القياسى . وتوجه فعالية التكلفة يمكن تحقيقه عندما تتساوى التكاليف الحدية للتركيز المخفض (وليس الانبعاث المخفض) لكل المصادر ، وفى الجدول (٦ - ١) يحدث ذلك عندما يخفض المصدر الأول (٦) وحدات من الانبعاثات (و (٦) وحدات من التركيزات) والمصدر الثانى يخفض (٣) وحدات من الانبعاثات (و (١.٥) وحدة من التركيز) . وعند هذا التوجيه فإن التكلفة الحدية للتركيز المخفض تساوى ٦ جنيهات لكل من المصدرين ، وبإضافة كل التكاليف الحدية لكل وحدة خفضت ، نستطيع أن نحسب أن إجمالى التكلفة المتغيرة لهذا التوزيع تكون (٢٧) جنيها ، ومن التعريف الخاص بفعالية التكلفة ، فلا يوجد توزيع آخر ينتج (٧.٥) وحدة من التركيزات المخفضة سيكون أرخص من ذلك .

جدول (٦ - ١)

فعالية التكلفة للمخلوط الملوث غير الموحد : مثال افتراضى

(١)	(٢)	(٣)	(٤)
المصدر الأول لتطهير الانبعاث ($a_1 = 1.0$)			
وحدات الانبعاث المخفضة	التكلفة الحدية للانبعاث المخفض لكل وحدة	وحدات التركيز المخفضة (*)	التكلفة الحدية للتركيز المخفض (**) (لكل وحدة)
	جنيه		جنيه
١	١	١,٠	١
٢	٢	٢,٠	٢
٣	٣	٣,٠	٣
٤	٤	٤,٠	٤
٥	٥	٥,٠	٥
٦	٦	٦,٠	٦
٧	٧	٧,٠	٧

ملاحظات :

(*) محسوبة بضرب عمود (١) فى معامل الانتقال (a_i) .

(**) محسوبة بقسمة عمود (٢) على معامل الانتقال (a_i) .

تابع جدول (٦ – ١)

(١)	(٢)	(٣)	(٤)
المصدر الثانى لتطهير الانبعاث ($a_2 = 0.5$)			
وحدات الانبعاث المخفضة	التكلفة الحدية للانبعاث المخفض لكل وحدة	وحدات التركيز المخفضة (*)	التكلفة الحدية للتركيز المخفض (**) (لكل وحدة)
	جنيه		جنيه
١	١	٠.٥	٢
٢	٢	١.٠	٤
٣	٣	١.٥	٦
٤	٤	٢.٠	٨
٥	٥	٢.٥	١٠
٦	٦	٣.٠	١٢
٧	٧	٣.٥	١٤

ملاحظات :

(*) محسوبة بضرب عمود (١) فى معامل الانتقال (a_i) .

(**) محسوبة بقسمة عمود (٢) على معامل الانتقال (a_i) .

مداخل السياسة Policy Approaches

يمكن أن يستخدم إطار العمل المذكور لتقييم مداخل السياسة المختلفة التى يمكن لسلطة مراقبة التلوث أن تستخدمها ، وتبدأ بالرسوم التقريبية ambient charges ، والتى تستخدم لإنتاج توجه لفعالية التكلفة لخلوط ملوث غير موحد ، وهذه التكلفة تأخذ الشكل :

$$t_i = a_i \times F \quad \text{(٦ – ٢)}$$

حيث :

t_i : الرسوم / وحدة المدفوعة من مصدر الانبعاث (i th) لكل وحدة منبعثة .

a_i : معامل انتقال من مصدر الانبعاث (i th) .

F : التكلفة الحدية لوحدة التركيز المخفضة ، وهى نفسها لكل المصادر .

وفى مثالنا فقيمة (F) هى ٦ جنيهات ، لذلك فالمصدر الأول للانبعاث سيدفع رسوم انبعاث قدرها ٦ جنيهات لكل وحدة ، بينما سيدفع المصدر الثانى ٣ جنيهات . لاحظ أن جميع المصادر ، عموما ، ستدفع رسومًا متباينة عندما يكون الهدف هو مقابلة معيار تقريبى ambient Standard عند أقل التكاليف وذلك لاختلاف معامل الانتقال فيما بينهم . ويختلف هذا الموقف عنه فى حالة مخلوط الملوِّثات الموحَّد التى يتطلب فيها توزيع فعالية التكلفة ، أن كل المصادر تدفع نفس الرسوم .

كيف يمكن لفعالية التكلفة (t_i) أن تحددها سلطة مراقبة التلوث بدون أى معلومات عن مراقبة التكاليف ؟ فمعاملات الانتقال يمكن حسابها باستخدام المعرفة لعلوم ميكانيكا استخراج المياه الجوفية hydrology والأرصاد الجوية meteorology ، ولكن ماذا بخصوص (F) ؟ وهنا يوجد تشابه صارخ لحالة المخلوط الموحَّد ، فأى مستوى من (F) سينتج عنه توجه فعالية التكلفة لمسئولية المراقبة لتحقيق بعض المستويات من التركيزات المخفضة عند وحدة المستقبِل ، وهذا المستوى قد لا يكون متوافقا مع المعيار التقريبى . ونستطيع أن نتأكد من التوافق بتغيير (F) بعمليات تقاربية iterative حتى يتحقق المستوى المرغوب من التركيز .

وجدول (٦ – ١) يسمح لنا برؤية قضية هامة أخرى . فالتوجه لفاعلية التكلفة لمسئولية المراقبة لتحقيق أهداف للتركيزات السطحية – يضع حملا ثقيلا من المعلومات على سلطات المراقبة ، إذ عليهم حساب معاملات الانتقال ، وما هو المفقود إذا كان النظام البسيط من رسوم الانبعاث (حيث كل مصدر انبعاث يدفع نفس الرسوم) يستخدم فى تحقيق هدف للتركيز السطحى ؟ فهل يمكن تجاهل الموقع بأمان ؟ .

فى جدول (٦ – ١) نرى أن غرامة انبعاث موحَّدة قدرها ٥ جنيهات ستحقق التخفيضات المرغوبة (٧.٥) وحدة (٥ من المصدر الأول و٢.٥ من المصدر الثانى) . ولكن إجمالى التكلفة المتغيرة لهذا التوزيع (محسوبة كإجمالى التكاليف الحدية) ستكون ٣٠ جنيها (١٥ جنيها مدفوعة من كل مصدر) ، وهذا يمثل ٣ جنيهات أعلى من التوجه الناتج من استخدام الرسوم التقريبية المعيارية السابق مناقشتها . وفى أبواب لاحقة سنستعرض تقديرات عملية لحجم هذه الزيادة فى التكلفة فى التلوث الفعلى لمواقف فى الهواء والماء ، وعموما ، فإنهم يشيرون إلى أن الزيادة فى التكلفة هى كبيرة ، وأن الموقع له من الأهمية بمكان .

كما يساعدنا الجدول (٦ – ١) على تفهم سبب أهمية الموقع . لاحظ أنه برسوم انبعاث موحدة ، تُظهر (١٠) وحدات من الانبعاثات بينما الرسوم التقريبية تظهر فقط (٨) وحدات ، كلاهما يحققان هدف التركيزات ، ولكن رسوم الانبعاث الموحدة ينتج عنها انبعاثات أقل . وينتج عن الرسوم التقريبية توجهات بتكلفة أقل عما هو الحال في رسوم الانبعاث . ذلك لأنه ينتج عنها مراقبة تلوث أقل . فهذه المصادر التى لها فقط تأثير قليل على التركيزات المسجلة عند موقع المستقبل – تُجبر على التحجيم الأقل عما لو كان هناك رسوم موحدة .

وبالرسم التقريبى ambient charge ، فلدينا نفس المشكلة التى واجهتنا مع رسوم الانبعاث فى حالة المخلوط الموحد من الملوثات ، إذ يُحدد مستوى فاعلية التكلفة عن طريق العملية التقاربية iterative . فهل يمكن لنظام التراخيص أن يلتف حول هذه المشكلة عند التعامل مع الملوثات المخلوطة الغير موحدة ؟ يمكن ذلك بتصميم التراخيص بطريقة صحيحة . فالترخيص التقريبى ambient permit يحق لصاحبه أن يحدث ارتفاعا فى التركيز عند المستقبل بكمية معينة عن السماح لنفس الكمية من الانبعاثات لكل صاحب ترخيص ، فباستخدام :

ΔK_R : لتمثل الكمية المسموح بها للانبعاث بالزيادة .

و E : وهى كميات الانبعاث المسموح بها لكل ترخيص فى حوزة مصدر انبعاثها (i th) .

ونستطيع أن نرى من المعادلة (٦ – ١) أن :

$$\frac{\Delta K_R}{a_i} = \Delta E_i \quad \text{.................................} \quad (٦ - ٣)$$

وكلما كبر معامل الانتقال (بمعنى زيادة قرب المصدر إلى المستقبل) قلّت كمية الانبعاث القانونية حسب الترخيص . فالمصادر القريبة من المستقبل يجب أن تشترى عدداً أكبر من التراخيص عما هو فى المصادر البعيدة لإعطاء الصبغة القانونية legitimize لمستوى معين من الانبعاثات . وفى هذا الوضع ، فإن المصادر تدفع نفس السعر لكل ترخيص ، ولكن الكمية المسموح بها من الانبعاثات فى كل ترخيص تتباين من موقع إلى آخر . ويقرر السوق تلقائيا السعر الشائع ، وتكون فعالية التكلفة هى نتيجة توزيعات التراخيص . وفيما يتعلق بالجدول (٦ – ١) فإن سعر الترخيص

التقريبى سيكون (٦) جنيهات . وهذا النظام من فعالية التكلفة يسمى نظام التراخيص التقريبية an ambient permit System للتفريق بينه وبين نظام ترخيص الانبعاثات emission permit System ، والذى يُستخدم لتحقيق توزيع فعالية التكلفة لمسئولية المراقبة Control responsibility للمخلوط الموحد من الملوثات .

هذا ونستطيع أن نعضد تفهمنا لما يدور حول نظام الترخيص التقريبى بفحص تجارة معينة Specific trade ، إذ نفترض أن مصدرينا الاثنين فى جدول (٦ - ١) يريدان تبادل التراخيص بشراء المصدر الأول من الثانى . فلكى نحافظ على نفس مستوى التركيز قبل وبعد التبادل ، يجب التأكد من الآتى .

$$a_1 \Delta E_1 = a_2 \Delta E_2$$

حيث أرقام الدلائل (١) ، (٢) تشير إلى أرقام المصادر . وبحل تلك المعادلة لتظهر المسموح بزيادته من الانبعاث من قبل المشترى ينتج :

$$\Delta E_1 = \frac{a_2}{a_1} \Delta E_2 \quad \text{.....................} \quad (٦ - ٤)$$

وباستخدام ($a_2 = 0.5$) و ($a_1 = 1.0$) ، فتقترح هذه المعادلة أن لكل ترخيص تم تبادله ، فالمشترى (المصدر الأول) يُسمح له فقط بـ ($\frac{١}{٢}$) كمية الانبعاثات المسموح بها بنفس الترخيص حينما كان مع البائع . وبعد هذا التبادل ، فإن كمية الانبعاثات الكلية من المصدرين تهبط (وقد ترتفع أيضا هذه الانبعاثات بتبادل التراخيص التقريبية ، وهذا سيحدث حينما يكون معامل الانتقال من البائع أكبر منه للمشترى) ، وهذا لا يمكن حدوثه فى نظام تراخيص الانبعاثات ، حيث إن تصميم هذه التراخيص يسمح لجميع التبادلات أن تبقى على الانبعاثات (وليست التركيزات) بدون تغير .

حالة مواقع الاستقبال العديدة The Many - Receptors Case

السؤال الآن هو كيف نعمم التحليل السابق لاستخدامه فى حالة المستقبلات العديدة . هذا سهل ، فالرسوم التقريبية ذات فعالية التكلفة التى يرفعها أى مصدر ستكون فى هذه الحالة :

$$T_i = \sum_{j=1}^{J} a_{ij} \cdot F_j$$

حيث .

T_i : هى الرسوم التى يدفعها المصدر (i th) لكل وحدة انبعاث .

a_{ij} : هو معامل الانتقال الذى يترجم الانبعاث حسب المصدر (i) إلى زيادة التركيز عند المستقبل (j th) .

J : عدد المستقبلات .

F_j : الرسوم النقدية المصاحبة للمستقبل (j th)

ولذلك فعلى المصدر أن يدفع الحصيلة التى تأخذ فى الحسبان تأثيرها على كل المستقبلات . ويمكن لسلطات مراقبة التلوث التحكم فى (F_j) لكل موقع مستقبل حتى يتحقق مستوى التركيز المرغوب عند هذا المستقبل (ولأن قيمة أعلى لـ (F_j) تقلل التركيزات عند مواقع عديدة ، ليس فقط عند المستقبل (j th)) . وليس كل الاختيارات من (F_j) التى ينتج عنها المقاييس التقريبية المطلوبة سينتج عنها توجيهات لفعالية التكلفة ، ففى حالة المستقبل المنفرد فإن توازن الرسم Charge equilibrium هى حالة فريدة وتساوى توجه فعالية التكلفة . وفى حالة المستقبلات المتعددة ، هناك توازنات ولكن ليس كلها فعالة التكلفة وهذا يزيد العبء أكثر على سلطات مراقبة التلوث باستخدامهم نظام رسوم الانبعاث emission charge System المقابل لنظام التراخيص حيث التوازن فريد فى نوعه وفعال للتكلفة . فتوازن نظام التراخيص فريد لأن كل التوازنات بخلاف ذى التكلفة الفعالة تكون ذات تكلفة عالية ، وما يترتب على ذلك من فرص أخرى للتبادل .

وإن امتداد نظام التراخيص التقريبية إلى حالات الاستقبال المتعددة يحتاج إلى سوق تراخيص خاص لكل مستقبل ، وسيعكس السعر السائد فى كل من هذه الأسواق الصعوبة فى مطابقة القياسات التقريبية عند كل مستقبل . وفى ظل ثبات العوامل الأخرى ، فإن أسواق التراخيص المصاحبة للمستقبلات فى المناطق شديدة الزحام heavily congested قد يُتوقع منها دعم الأسعار العالية عما يكون فى المناطق التى بها القليل من الملوِّثين .

ولما كان نظام الترخيص التقريبى ونظام الرسم التقريبى يأخذ الموقع فى حسبان ، حينما تُختار هذه السياسات ، فإن التكلفة الحدية لمراقبة الانبعاث تتباين من موقع إلى آخر . فالمصادر الواقعة فى أجزاء من الإقليم ذات الكثافة التصنيعية العالية تدفع التكاليف الحدية إلى أعلى ، نظرًا لأن انبعاثاتهم لها وقع أكبر على المستقبلات موضع القضية . وهذا التباين فى التكاليف التى تعتمد على الموقع تخلق الحوافز لمصادر جديدة عندما يقررون أين سيكون المقام Site ، حتى ولو كان الإنفاق على مراقبة التلوث هو فقط جزء من هذه التكاليف التى تأخذها المؤسسة فى الاعتبار . أما مشاكل مخلوط الملوِّثات غير الموحَّد ، وحيث حدوث الانبعاث أمر هام ، لذلك فمن باب أولى أن الموقع كمكوِّن للتكلفة يجب أن يكون جزءًا من النظام بإيجاد مواقع أخرى للمصادر ، فنظام الترخيص التقريبى ونظام الرسوم ، هما ما يجريان حاليا على الساحة .

أبعاد أخرى للسياسة البيئية

Other Policy Dimensions

لقد رأينا أنه توجد أداتان رئيسيتان لسياسة مراقبة التلوث ، والتى تعتمد على الحوافز الاقتصادية – الرسوم والتراخيص المنقولة ، وكلاهما تسمحان لسلطات مراقبة التلوث بتوزيع مسئولية المراقبة بأسلوب فعالية التكلفة . والفرق الرئيسى بينهما هو أن الرسوم المناسبة يمكن فقط تحديدها بطريقة المحاولة والخطأ خلال الزمن ، بينما ثمن الترخيص يتحدد فى الحال عن طريق السوق . فهل توجد فروق أخرى ؟ وهناك أيضا اختلاف رئيسى يختص بالطريقة التى يستجيب بها النظامان للتغيرات فى الظروف الخارجية فى غياب قرارات أخرى لسلطات مراقبة التلوث ، وهذا اعتبار هام لأن الإجراءات البيروقراطية غير مترابطة لدرجة تثير الأعصاب ، كما أن التغيرات فى السياسات غالبا ما تأخذ مسارها ببطء . هذا من المحتمل أن يكون ذلك حقيقة حينما يتضمن التعديل تغيرا فى المعدل الذى على أساسه تُجرى محاسبة الملوِّثين على انبعاثاتهم . وسنأخذ فى اعتبارنا ثلاثة أحوال – الزيادة فى عدد المصادر ، التضخم ، والتقدم التكنولوچى .

أولاً – الزيادة فى عدد مصادر التلوث

فإذا كان لعدد المصادر أن يزيد فى سوق التراخيص ، فسينتقل منحنى الطلب عليهم إلى اليمين ، وفى وجود عرض ثابت للتراخيص ، ستكون النتيجة ارتفاعًا فى سعر الترخيص ، وكذلك تكاليف المراقبة ، ولكن كمية الانبعاثات أو تركيزات الملوِّثات

(فى حالة نظام التراخيص التقريبية) ستبقى على ما هى عليه . فإذا استخدمت الرسوم ، فى غياب إجراء إضافى لسلطات المراقبة ، فإن مستوى الرسوم سيبقى على ما هو عليه ، وهذا معناه أن مصادر التلوث القائمة ستُحجِم فقط ما يمكن مراقبته فى غياب زيادة المصادر . ولذلك فما يستجد من مصادر جديدة سيسبب تدهورا فى نوعية الهواء أو الماء فى الإقليم ، وسترتفع تكاليف التخفيضات ، ولكن بدرجة أقل مما هو فى سوق التراخيص ، وذلك لانخفاض كمية التلوث التى ستكون تحت المراقبة .

ثانيًا – التضخم

فمع وجود نظام التراخيص فإن التضخم فى تكاليف المراقبة سينتج عنه تلقائيـ ارتفاع فى أسعار التراخيص ، ولكن فى نظام الرسوم سينتج عنه انخفاض فى درجة المراقبة .

ثالثًا – التقدم التكنولوچى

ومهما يكن ، فلا يجب أن نستنتج أنه على ممر الزمن – أن الرسوم دائما ينتج عنها مراقبة أقل عما هى فى التراخيص ، فلنفترض على سبيل المثال ، أن التقدم التكنولوچى فى تصميم أجهزة مراقبة التلوث سيتسبب فى انخفاض التكلفة الحدية لتخفيض التلوث ، أما فى نظام التراخيص فسينتج عن ذلك أسعار أكثر انخفاضا ولكن فى وجود نفس الدرجة الشاملة من الرقابة . وفى وجود نظام الرسوم فإن الكمية المراقبة ستزداد فعليا ، وسينتج عنها مراقبة أكثر مما فى نظام التراخيص .

فإذا ارتأت لسلطات الرقابة تعديل الرسوم فى كل من الحالات السابقة بدقة ، فالمحصلة ستكون مطابقة لما يتحقق عن أسواق التراخيص . فسوق التراخيص يستجيب تلقائيا لهذه التغيرات فى الأحوال ، بينما نظام الرسوم يتطلب قانونا إداريا واعيًا لتحقيق نفس النتيجة .

أما الفرق الثانى الرئيسى بين التراخيص والرسوم فيتضمن تكلفة بأن يكون هناك خطأ . لنفترض أنه لدينا معلومات غير دقيقة عن الأضرار التى تسببت والتكلفة المتجنَّبة عن المستويات المتباينة من التلوث ، ولكن ما زلنا نحاول أن نختار ما بين مستوى الرسوم أو مستوى الترخيص ونعيش مع هذا القرار . فما الذى يمكن أن يقال عن محاسن التراخيص مقابل الرسوم تحت ظروف عدم التأكد ؟ .

الإجابة على ذلك تعتمد على الحالات ، فالتراخيص تقدم لنا قدرا كبيرا من التأكد حول كمية الانبعاثات ، بينما الرسوم تضفى تأكيدا أكثر حول التكلفة الحدية للمراقبة . لذلك فالتراخيص هى النظام الوحيد الذى يسمح بمستوى تقريبى أو مستوى انبعاثى

إجمالي يمكن التعامل معه بطريقة مؤكدة . ولكن ، في حالات أخرى ، عندما يكون الهدف هو تدنية التكاليف الكلية (مجموع تكلفة الضرر وتكلفة المراقبة) ، فالتراخيص ستكون مفضلة حينما تكون التكاليف المغلوطة أكثر حساسية للتغيرات في كمية الانبعاثات عنها للتغيرات في التكلفة الحدية للمراقبة . والرسوم ستكون مفضلة عندما تكون تكلفة مراقبة التلوث أكثر أهمية ، فمتى تكون هذه الحالة ؟ .

فعندما يكون المنحنى الحدى للضرر ذا انحدار شديد ، ومنحنى التكلفة الحدية للمراقبة أفقيا ، فالتأكد بخصوص الانبعاثات أكثر أهمية من التأكد بخصوص تكاليف المراقبة . فالانحرافات الصغيرة في الانبعاثات الفعلية عن الانبعاثات المتوقعة قد يسبب انحرافات كبيرة في تكاليف الضرر ، بينما ستكون تكاليف المراقبة أقل حساسية نسبيا لدرجة المراقبة . فالتراخيص ستمنع تذبذبات كبيرة في تكلفة الضرر ، ولذلك سيتبعها تكلفة أقل في كون وجود خطأ عما لو كانت رسوما .

وهذه الحالات تقترح أن المفاضلة بين التراخيص والرسوم في وجود عنصر عدم التأكد ليس عاما ، بل يتوقف على الظروف المحيطة ، والدراسات العملية هي ضرورة لإرساء قواعد المفاضلة لمواقف معينة . والمثال (٦ - ١) يناقش مثل هذه الدراسة العملية .

مثال ٦ - ١

عدم التأكد من الطلب على الطاقة ، والتكلفة في كون الحكم خاطئا :

التراخيص مقابل الرسوم

تمثل الولايات الأربع الأمريكية (أريزونا ، نيومكسيكو ، يوتا ، كلورادو) ما يسمى بالأربعة أركان Corners مثالا حيا للمواجهة بين تنمية الطاقة Energy development والحفاظ على البيئة Preservation of the environment . ولو أن هذه الولايات ذات كثافة سكانية منخفضة ، إلا أن لديها منتزهات عامة فريدة في نوعها ، وبيئات برية ، وتخدم كقاعدة لمحطات عديدة لتوليد الطاقة الكهربائية لعدد كبير من الولايات الجنوبية الغربية ، والغربية .

ومن ضمن الحقائق غير المؤكدة uncertainties المؤثرة على نوعية الهواء في الإقليم هي الكمية التي سينمو بها الطلب على الكهرباء خلال السنوات القادمة .

فالزيادة فى نمو الطلب سيتبعها زيادة فى الانبعاثات الغير مُتحكَّم فيها ، وارتفاع هذا الأخير سيتبعه زيادة المراقبة التى ستوضع على كل مصدر انبعاث للمحافظة على نوعية الهواء . فإذا كان التوقع الغير صحيح – لنمو عالٍ جدا ، فإن سلطات مراقبة التلوث ستفرض قيوداً شديدة للمراقبة ، وبالتالى ستكون تكاليف المراقبة مسرفة فى الغلو ، وإذا كانت القيود التى ستوضع منخفضة جدا ، فتكاليف الضرر ستكون عالية جدا . فهناك تكاليف مصاحبة لكل نوع من الأخطاء

ففى رسالة دكتوراه مقدمة فى جامعة ستانفورد ، استخدم شارلز كولستاد (١٩٨٢) هذه الحالة للتحرى عما إذا كان الجهاز التشريعى لقوانين البيئة regulators سيكون فى وضع أحسن باستخدام التراخيص أو رسوم الانبعاث لحماية نوعية الهواء تحت ظروف عدم التأكد . فبإدخال معادلات تكاليف المراقبة ، وتكاليف الأضرار فى نموذج المحاكاة Simulation واستخدام الحاسب الآلى ، فقد تم حساب تكلفة كونية الخطأ إذا اختار منظمو جهاز حماية البيئة نظام التراخيص أو إذا اختاروا نظام الرسوم . وقد كان ما توصل إليه فى اتساق مع تحليلاتنا ، معبرا عنها كالآتى :

" فى ظل التكلفة الحدية الثابتة أو المتناقصة – للضرر ، فإن (رسوم) الانبعاث ينتج عنها تكاليف كلية (متضمنة الضرر) ٥ – ١٠٪ أقل مما هو فى حالة (التراخيص) . ولكن ، تحت الارتفاع حتى الطفيف منه فى الانحدار إلى أعلى ، فإن (التراخيص) ينتج عنها (٢٠٪) تقريبا أقل فى التكاليف عما فى حالة الانبعاث (الرسوم) " .

ولما كانت حالة زيادة التكلفة الحدية هى الأكثر احتمالا لانبعاثات ثانى أكسيد الكبريت ، فإن استخدام التراخيص فى هذه الولايات سيكون من المفضل تطبيقه .

الخلاصة

فى هذا الباب ، طُوِّر إطار المفاهيم اللازمة لتقييم المداخل الحالية لسياسات مراقبة التلوث . وقد رأينا الأنواع العديدة من الملوِّثات ، والمدخلات السياسية المناسبة لكل منها .

وظهرت الملوِّثات المخزونة كأكثر المشاكل خطورة ، ويتوقع أن ينقص على ممر الزمن ، الإنتاج الكفء للسلعة التى تولِّد ملوِّثا مخزونيا . وعاجلا أو آجلا سنصل إلى النقطة التى سيُجرى عندها تدوير كل الملوِّثات ، وبعد هذه النقطة فلن تزيد كمية الملوث للبيئة . أما الكمية التى تراكمت منه ، فتستمر فى حدوث الضرر بالتتابع perpetually ، ما لم يمكن لبعض العمليات الطبيعية من أن تقلل كمية الملوِّث على ممر الزمن .

والكمية الكفء من الملوِّث ذى الرصيد فقد عُرِّفت بأنها الكمية التى تدنى مجموع تكاليف الضرر ومراقبة التلوث . وباستخدام هذا التعريف ، فقد أمكن اشتقاق حلَّين جديرين بالاهتمام : (١) أن المستوى الكفء للملوِّث سيتباين من منطقة إلى أخرى ، (٢) أن هذا المستوى لن يكون صفريا ، ولو أنه تحت ظروف خاصة قد يحدث .

ولما كان موضوع التلوث يعتبر من الوفورات الكلاسيكية ، فإن الأسواق ستنتج عموما كميات أكثر من الكمية الكفء لكلا من الملوثات ذات الرصيد ، والمخزونة . ولكل من تلك الملوثات ، فإن هذا يتضمن أضرارًا أعلى من كُفئها ، وأقل من كفاءة تكاليف مراقبة التلوث . فبالنسبة للملوثات المخزونة ، فإن الزيادات الغير عادية منها ستتراكم فى البيئة ، مسببة عائقا من الوفورات الخارجية للأجيال المستقبلية وكذلك للحالية .

ولن يمدنا السوق بأى استجابة تلقائية لتحسين الوضع للمتراكم من الملوِّثات مثل ما قد يمكن حدوثه فى حالة ندرة الموارد الطبيعية . وفى محاولة المؤسسات مراقبة تلوثاتها من جانبها ، فقد وجدت نفسها فى وضع تنافسى ليس فى صالحها ، ومن هنا لزم بقوة بعض التدخل الحكومى لمراقبة التلوث .

ولو أن التقديرات للأضرار ليست من الكفاية لوضع سياسة كاملة لمراقبة التلوث ، فإننا يمكن أن نستخدم التحليل الاقتصادى للتعريف بأكثر الوسائل ذات التكلفة الفعالة لمقابلة أهداف الملوِّثات ، السابق تحديدها .

وفى حالة المخلوط الموحَّد للملوثات ذات الرصيد ، فيمكن استخدام رسوم الانبعاث لها أو نظام تراخيص الانبعاث فى الحصول على التوزيع ذى التكلفة الفعالة حتى ولو كان ليس لدى سلطات مراقبة التلوث أية معلومات عن تكاليف المراقبة . والقياسات للانبعاثات الموحَّدة لن تكون ، ما عدا بالصدفة ، ذات تكلفة فعالة . هذا بالإضافة ، إلى أن التراخيص أو الرسوم ستنشط تقدما تكنولوچيا أكثر فى ميدان مراقبة التلوث عما فى قياسات الانبعاثات .

أما السياسات لمراقبة مخاليط الملوِّثات غير الموحَّدة فيجب أن تأخذ موقع الانبعاث فى الاعتبار وكذلك الكمية ، ويمكن تحقيق ذلك إما بتخصيص نظام مصمم للترخيص التقريبى ambient permit أو الرسوم التقريبية ambient charge ، وأيهما يمكن أن يُنتج عنه توزيع ، ذو تكلفة فعالة ، للمسئولية الرقابية حتى ولو لم يكن لدى سلطات مراقبة التلوث أى معلومات عن تكاليف المراقبة ، أما السياسة القائمة على الانبعاثات القياسية فلا تستطيع ذلك .

والسياسات التى تتجاهل هذه التمييزات فإنها ليست فعالة التكلفة [illegible] الضيقة الشديدة المركزة على التلوث المحلي قد تجعل مشكلة التلوث الإقليمي أسوأ وبالمثل ، فإن استخدام رسوم الإنبعاث الموحد أو نظام ترخيص الإنبعاث (وهو المناسب للملوثات ذى المخلوط الموحَّد !) لتوزيع مسئولية المراقبة المحلية أو الإقليمية – للملوثات السطحية ذات المخلوط غير الموحَّد – فإنها لن تكون ذات فعالية للتكلفة حيثما اختلفت معاملات الانتقال .

وهناك اختلافات بين المدخل إلى التراخيص والمدخل إلى الرسوم ، فهما يختلفان فى الاستجابة إلى نمو عدد مصادر التلوث ، وللتضخم ، والتغير التكنولوجى ، وعدم التأكد (اللا يقين) . وكما سنرى فى الأبواب التالية ، أن بعض الدول (وبالأخص فى أوربا) قد اختارت رسوم الانبعاث بينما آخرون (وبالأخص الولايات المتحدة الأمريكية) قد اختاروا نظام التراخيص . والآن نستطيع استخدام ذاك إطار العمل لتقييم مدخلات أخرى لسياسات مختلفة التي قد تُتخذ تجاه المصادر الكبرى من التلوث .

الباب السابع

مراقبة المورد الثابت لتلويث الهواء المحلى

Control of Stationary - Source Local Air Pollution

مقدمة

لقد أصبح الحصول والمحافظة على هواء نظيف ، متزايد الصعوبة للجهاز التشريعى . فقد قُدِّر عدد المصادر الثابتة لتلوث الهواء فى الولايات المتحدة الأمريكية بـ ٢٧٠٠٠٠ مصدر . وتتضمن هذه المصادر العديد من العمليات الإنتاجية المتميزة التى ينبعث منها العديد من الملوِّثات المختلفة . وتمتد الأضرار الناشئة من آثار دنيا على النباتات إلى التغير الممكن فى مناخ الأرض .

وقد أصدر الكونجرس الأمريكى أول تشريع له يتعامل مع هذه المشاكل عام ١٩٥٥ . وهذا القانون لمراقبة التلوث فى عام ١٩٥٥ ، دعَّم أصلا أبحاث مراقبة تلوث الهواء . وشوهد خلال الأربعة عشر عاما التالية نشاط محموم فى التشريعات ، ولكن كمية التشريعات كانت دليلا مضللا لما تحقق فعلا ، إذ ليس حتى عام ١٩٦٧ حين بدأت الحكومة الفيدرالية تلعب دوراً أكبر من تدعيم الأبحاث ، وما كان عام ١٩٦٧ إلا محاولة رئيسية لحفز الولايات لتلعب دورها فى هذا الصدد . إلا أن خوف الولايات من تشديد الرقابة على المصادر الصناعية كان سيضعهم فى مركز غير تنافسى فى سعيهم لزيادة العمالة والضرائب على الملكية الصناعية ، مما جعل الولايات غير راغبة فى المبادرة فى الإسهام فى سياسة مراقبة تلوث الهواء .

وفى هذا المناخ من القلق ، فقد ووفق على التعديلات لقانون الهواء النظيف لعام ١٩٧٠ ، وقد وضح فيها توجهات للسياسة الجديدة والتى عُدِّلت وأعيدت صياغة بعضها بقوانين لاحقة . وبقوة القانون ، فلقد أُلقى على عاتق الحكومة الفيدرالية دور أكبر ومباشر ، فقد أُنشئ جهاز حماية البيئة (EPA) لتطبيق ولمتابعة تنفيذ المحاولات لتحجيم أنطلاق المواد الضارة إلى الهواء . وقد وضعت أستراتيجيات فردية خاصة للتعامل مع المصادر الثابتة والمحمولة mobile ، وتعتمد هذه الإستراتيجيات على ما إذا كانت نوعية الملوِّث تحت المراقبة من نوعيات خاصة "Criteria" أو خطرة "hazardous" .

الملوّثات ذات النوعية الخاصة : Criteria Pollutants

يُقصد بالنوعية الخاصة بتلك الملوّثات في أنها تشترك في مواد شائعة Common Substances تتواجد في غالبية أرجاء الدولة ، ويُفترض خطورتها فقط في حالة تركيزاتها العاليه . والجدول (٧-١) يشير إلى قائمة بتلك الملوّثات بأضرارها الرئيسية المصاحبة ومصادرها . وتسمى تلك الملوّثات بذات النوعية الخاصة لأن قوانين جهاز مراقبة التلوث تتطلب لإنتاج هذه الملوّثات وثائق نوعية : "Criteria documents" يمكن أن تُستخدم في تحديد مواصفات مقبولة للتلوث ، وتُلخِّص هذه المستندات وتقيمّ كل البحوث الموجودة عن التأثيرات الصحية والبيئة المصاحبة لهذه الملوّثات . وكانت بؤرة قانون نظافة الهواء خلال عام ١٩٧٠ تنصب حول الملوّثات ذات النوعية الخاصة .

إطار سياسة الأمر والمراقبة

The Command and Control Policy Framework (CAC)

وُضعت في الباب السادس العديد من المداخل الممكنة لمراقبة التلوث ، وتحليلها بمفاهيم نظرية . وقد أسس أوليا المدخل التاريخي لمراقبة تلوث الهواء ، على الأنبعاثات القياسية ، وحيث نبع من المدخل التقليدي ، الأمر والمتابعة . وفي هذا المقام ، سنرسم معالم الطبيعة الخاصة لهذا المدخل ، وتحليله من وجهة نظر الكفاءة وفعالية التكلفة ، وكيف أن سلسلة من إصلاحات حديثة أخذت طريقها ، مبنية على حوافز اقتصادية ، لتصويب بعض من تلك القصور .

فلكل من الملوثات ذات النوعية الخاصة ، فقد أرسى جهاز حماية البيئة معايير تقريبية لجودة الهواء ، وهذه المعايير ماهي إلا أسقف قانونية لمستوى التركيزات المسموح بها للملوثات في الهواء خارج المنزل بمتوسط مقدر على مدى فترة زمنية . بعض هذه الملوّثات لها معايير Standards ومُعرَّفة في صورة متوسط مدى طويل Long term average (وعادة متوسط سنوى) ، ومتوسط مدى قصير Short-term average (مثل متوسط ثلاث ساعات) وعادة لا يسمح لمتوسطات المدى القصير بزيادتها عن ذلك أكثر من مرة في العام . ويجب على الجميع الألتزام بهذه المعايير ، ومن الناحية العملية فإنهم يُتابَعون على أعداد كبيرة من مواقع معينة . وقد تبين من المثال (٤-٤) مدى الحساسية التآمة لمراقبة التكاليف – لمستوى متوسطات المدى القصير .

وقد صُمِّمت المعايير الأولية Primary Standards لحماية صحة الإنسان ، وهذا هو المستوى الأول الذى سيُحدَّد ، وله أبكر المواعيد النهائية للالتزام Compliance به . وكل الملوِّثات لها معايير أولية . أما المعايير الثانوية secondary standards فلقد صُمِّمت لحماية صور أخرى من الرفاهية الإنسانية من ملوِّثات لها تأثير منفصل ، فحاليا ، تحت هذه المعايير الثانوية أكاسيد الكبريت فقط ومشتقاتها . والحماية لتلك المعايير يمكن الوفاء بها ماليا ، وذلك للحساسيات الصحية (وخاصة الرؤية) الأهداف المادية (المنازل ، الآثار ، ... إلخ) ، والمساحات الخضراء vegetation .

وحينما يتواجد معيار ثانوى منفصل ، فيكون أكثر تقييدا عن المعيار الأوَّلى . وعندما يتم الوصول إلى ميعاد الألتزام النهائى لتطبيق المعيار الثانوى (دون المعيار الأوَّلى) فهو يحكم درجة التحكم المطلوب . ويعرض الجدول (٧-٢) المعايير الموجودة لكل من المستوى الأوَّلى والثانوى .

والمعايير التقريبية ، مطلوب بقوة القانون ، تحديدها بدون الأخذ فى الاعتبار مايترتب على ذلك من تكلفة لتنفيذها ، فالمفروض فيها أن تُحدَّد عند مستوى كاف لحماية أفراد السكان الأكثر حساسية .

وبينما جهاز حماية البيئة منوط به تعريف المعايير التقريبية ، إلا أن مسئولية التطبيق تقع بالدرجة الأولى على الأجهزة المماثلة فى الولاية . وتمارس الولاية هذه المسئولية بتنمية وتنفيذ ماتتضمنه خطة مقبولة وموافق عليها من قبل جهاز حماية البيئة . وتقسم هذه الخطة الولاية إلى مناطق منفصلة لمراقبة نوعية الهواء ، كما أن هناك إجراءات لتناول المناطق التى تتخطى حدود الولاية مثل مترو بوليتان نيويورك (نيويورك / نيوجرسى) ، أو مايماثلها كالقاهرة الكبرى فى البيئة المصرية (القاهرة / القليوبية) .

وتقوم أجهزة المراقبة بالولاية بوضع الإجراءات والتوقيت الزمنى للمعايير التقريبية المحلية لكل منطقة ، وتعويضات آثار انبعاثات الملوِّثات المحلية على الولايات الأخرى . وتتوقف درجة التحكم المطلوبة على شدة مشكلة التلوث فى كل من تلك الأقاليم .

وبحلول عام ١٩٧٥ ، فقد أتضح جليا ، وجود العديد من المناطق التى لم توفق أوضاعها مع القانون ، ولن تتمكن من ذلك حسب الألتزام النهائى . لذلك ففى عام ١٩٧٧ أدخل الكونجرس تعديلات على القانون بامتداد مواعيد الألتزام النهائى للوصول إلى المعايير التقريبية الأولية (المتعلقة بالصحة) إلى عام ١٩٨٢ مع إمكانية إعادة التمديد إلى عام ١٩٨٧ بالنسبة للأوزون ، وغاز أول أكسيد الكربون . وتطلبت هذه

التعديلات من جهاز المحافظة على البيئة إلى أطلاق أسم « *مناطق غير متحقق فيها الأهداف* » non-attainable regions على المناطق التى لم توفق أوضاعها طبقا للألتزامات النهائية الأصلية original deadlines .

وبعد تعديلات ١٩٧٧ . فقد روجعت كل مناطق الولاية والتى أعلنت كمناطق غير متحقق فيها الأهداف من قبل سلطات الولاية للتأكد من توفيق أوضاعها فى ضوء الألتزامات النهائية الجديدة . ولدفع الولايات إلى التحرك ، فقد أعطى الكونجرس الجهاز الفيدرالى لحماية البيئة سلطة إيقاف تشييد مصادر جديدة كبرى للتلوث . وعدم أعطاء الولايات منح خاصة بالصرف الصحى والنقل ، لعدم تقديمهم خطط توضح بدقة كيف ومتى الوصول إلى الأهداف .

ويجب على الولايات التى بها مناطق غير متحقق فيها الأهداف أن تتضمن خططهم برنامجا للتراخيص المزمع إصدارها لمصادر تلوث جديدة أو التى يجرى بها تعديلات ، ولن تمنح هذه التراخيص لتلك المصادر مالم تبين الولاية بالتطبيق أن الانبعاثات الناتجة من العمليات الجديدة أو التوسعية – لن تعرقل تقدم المنطقة لتحقيق الأهداف – ويمكن للولاية الوفاء بهذه المتطلبات بمراقبة المصادر الموجودة – إلى درجة عالية وكافية من شأنها أن التقدم يمكن تبيانه حتى أثناء عمل المصدر الجديد .

والشرط الثانى لإصدار الترخيص ينص على أن كل المصادر الكبرى الجديدة أو المعدلة فى المناطق الغير متحقق فيها الأهداف – يجب عليها أيضا مراقبة أنبعاثاتها إلى أقل معدل أنبعاث يتحقق lowest achievable emission rate (LAER) . ويعرًف LAER بأنه مايتحقق بأى مصدر مماثل فى أى مكان فى الدولة أو الأقل للمعدلات المنصوص عليها فى خطة الولاية حاليا ، وقد صمم هذا الجزء من القانون للتأكد فقط من أن أكثر القيود تشددا ستطبق على أى مصدر موجود فيما يسمى بالمناطق الغير متحقق فيها الأهداف . والقانون مثير للجدل لأنه يتضمن إمكان إجبار المصادر الجديدة على إستخدام تكنولوجيا جديدة لم تختبر تجاريا بعد .

والأقاليم ذات النوعية العالية من الهواء ، على الأقل إلى مستويات الألتزام النهائية الأصلية صارت موضعا لمجموعة أخرى من القيود تعرف جماعيا collectively بسياسة منع التدهور الجوهرى prevention of significant Deterioration (PSD) لتحقيق أقاليم أكثر نظافة ، وقد وجد أصل هذه السياسة فى قانون ١٩٧٠ للهواء النظيف ، إذ ذكر كهدف " لحماية وارتقاء بنوعية هواء الأمة " .

وتنص التعليمات التنفيذية لسياسة منع التدهور الجوهرى PSD على الحد الأقصى المسموح به أو معدلات الزيادة فى تركيزات الملوثات فيما وراء خط الأساس . وللسماح ببعض التباين فى حجم معدلات الزيادة ، فقد نص الكونجرس على تقسيم مناطق PSD إلى ثلاثة أنواع من الفئات كل لها معدلات زيادة مختلفة عن الأخرى . فتشمل الفئة الأولى Class I المنتزهات القومية والمناطق البرية ، والزيادات فى هذا التصنيف هى الأقل بين هذه الفئات ، ويعتبر إهدار هذه المساحات غير مسموح به . وكل المساحات الأخرى اعتبرت مبدئيا من الفئة الثانية Class II ، حيث الزيادة المتواضعة مسموح بها ، ويمكن للولايات أعتبار أى مساحة من Class II كمساحة من Class I (أى السماح بتدهور أقل فى المستقبل) أو كمساحة من Class III (أى السماح بأكثر) وهذه الفئة Class III تسمح بكبر الزيادات إلا أنه ، فى أى من الأحوال ، لايمكن لتركيز ملوث فى أى من أقاليم PSD أن يزيد عن المعيار التقريبى المحدد أصلا .

أما مصادر التلوث الجديدة والتى تبحث فى الانتقال إلى أقاليم PSD فيجب حصولها على ترخيص ، وكشرط للحصول على الترخيص ، فيجب عليهم تركيب أحسن تكنولوجيا لمراقبة التلوث (BACT) ، وهذه النوعيات من التكنولوجيا التى تفى بالمتطلبات تقررها الولايات على أساس كل حالة على حدة . فكل مصدر تلوث جديد صُرِّحَ له ، يستهلك جزءا من الزيادات المسموح بها . وباستهلاك هذه الزيادة تماما ، فلايسمح بتدهور حالة الهواء بعد ذلك فى تلك المساحة حتى لوكان الهواء أنظف مما هو متطلب بالمعيار التقريبى السائد .

وإضافة إلى تعريف المعايير التقريبية ، ومايتطلب من الولايات لتعريف BACT ، وقياسات انبعاث LAER ، فإن الجهاز الفيدرالى لحماية البيئة EPA قد أرسى معايير موحدة للانبعاثات على مستوى الأمة – لمصادر جديدة من الملوثات ذات النوعية الخاصة ، أو أى تعديلات كبرى للمصادر القائمة .

وقد كان التقدم فى تعريف هذه المستويات حثيثا . وتسمى المعايير التى تحكم المصادر الجديدة والمعدلة للملوثات ذات النوعية الخاصة بـ معايير أداء المصادر الجديدة NSPS ، وهى مصممة لمجرد الخدمة كحد أدنى لـ BACT و LAER التى حددتها الولايات . وأرتأى الكونجرس من وراء ذلك التأكد من أن كل المصادر ستلتزم بمعايير الحد الأدنى بصرف النظر عن مواقعها ، وكوسيلة لمنع الولايات من الرضوخ لصناعة ماتحاول ضرب الولايات ببعضها البعض . كما أرسى الكونجرس عام ١٩٧٧

عقوبة عدم الإلتزام non compliance penalty كوسيلة لتقليل الأربحية الناجمة عن تأخير الألتزام ، ولترسيخ تطبيق القانون .

وبدون هذه الأحكام ، فإن مصدر التلوث يستفيد من تأخير الالتزام بالقانون ، فالأجهـــزة المشتراة والضرورية لتحقيق الالتزام غالية الثمن ولاتضيف شيئا إلى الأرباح ، كما أن قرارات المحكمة بطيئة وقد تثير أحيانا التعاطف الجماهيرى مع رجال الأعمال . فعقوبة عدم الالتزام مصممة لأحداث التوافق بين الحوافز الخاصة وبين الأهداف الاجتماعية التى يرمى إليها القانون .

وتتحدد عقوبة عدم الالتزام بالقيمة الاقتصادية لتأخر المصدر فى تنفيذ الالتزام ، فأى مكاسب اقتصادية يتحصلها المصدر كنتيجة لعدم الالتزام تدخل فى حساب العقوبة وتنتقل إلى جهاز حماية البيئة ، ولا ينال منها المصدر شيئا . وتشير المؤشرات المبدئية إلى أن وجود هذه العقوبة قد خفض التأخيرات بنسبة ٣٠-٤٠٪ (بلاكمين ، بومول . ١٩٨٠) .

والميزة النهائية لقانون نظافة الهواء التى سنتناولها هى أنها تستبعد إرجاع درجة المراقبة إلى الظروف الجوية السائدة . ويجب على جميع الاستراتيجيات تحقيق نوعية أحسن من الهواء من خلال تخفيض الانبعاثات بالشدة الكافية للتأكد من الالتزام حتى تحت الظروف المعاكسة تماما .

كفاءة مدخل الأمر والمراقبة

The Efficiency of The Command-and-Control Approach

تفترض الكفاءة أن المعايير التقريبية تُعَد عند مستويات كفاءة ، وللتأكد مما إذا كانت المعايير الجارية ذات كفاءة ، فكان من الضرورى البحث فى أربع جوانب من عملية إعداد القياسات :

(١) مفهوم حد العبور threshold concept الذى على أساسه يوضع المعيار .

(٢) مستوى المعيار .

(٣) تفضيل المعيار الموحد عن المعيار المجهز للأقليم موضع الحدث .

(٤) توقيت تدفقات الانبعاث .

جدول (٧-١)

مقاييس للملوّثات ذات النوعية الخاصة Criteria Pollutants

الملـوّثات	الآثار على الصحة Health effects	الآثار على الرفاهية welfare effects
١- ثاني أكسيد الكبريت (غاز) SO_2	يضـاعف من أعراض مـرضى القلب والرئة ويعوق التنفس ، ويزيد من حدة أمراض التنفس بما فيها الكحة والزكام ، والربو ...	سام للنبات ، يمكنه تحطيم صبغات البوية ، وتآكل التماثيل والمعادن ، مضر للنسـيج ، صـعـوبة الرؤية ، من قواعد المطر الحامضى .
٢- إجمالى الجسيمات العالقة Total Suspended particles (TSP) جزيئات صلبة أو نقيطات سائلة .	يمكن أن يحمل مـعـادن ثقيلة ومركبات عضوية مسببة للسرطان فى أعمق أجزاء الرئة ، ومع وجود SO_2 يمكن زيادة حدوث وشدة الأمراض التنفسية .	يعـتـرض الرؤية ، المواد القـذرة والمبانى ، تآكل المعادن .
٣- أول أكسيد الكربون (غاز) CO	يتدخل فى قدرة الدم لامتصاص الأكسجين ، ممايؤثر على التبصر والتفكير ، والانعكاسات البطيئة والزغللة ، فقد الشعور ، الموت . استنشاق المرأة الحامل له قد يهدد نمو المولود ونموه العقلى .	–
٤- أكاسيد النتروجين (غازات) NO_x	التركيزات العالية قد تكون مميتة ، وعند مسـتـويات أقل قـد تزيد من الحـسـاسـيـة للأصابات الفيروسية مثل الأنفلونزا ، الألم فى الرئة ، ويسبب ضيق الشعب التنفسية .	سام للنبات ، يقلل من نمو النبات وخصوبة البنور عند تركيزات عالية ، ويسبب تلون الجو باللون البنى ، من قواعد المطر الحامض وتآكل الأوزون .
٥- الأوزون (غاز) O_3	يهيج الأغشية المخاطية للجهاز التنفسى مسببا الكحة ، الاختناق ، يضعف قدرة الرئة ، تقليل المقاومة للبرد والأمراض الخطيرة مثل الالتـهـاب الرئوى ، قـد يزيد من حدة أمـراض القلب ، احـتـقـان الحـويصـلات الهـوائيـة ، وضيق الشعب التنفسية .	تآكل المواد مـثل المطاط والبـوية ، وقد يؤذى ويقتل النبات والأشجار والشجيرات .
٦- الرصاص (معدن)	يؤثر على تكوين الدم والإنجـاب والجـهـاز العـصـبى والكلى ، وقـد يتـراكم فى العظام والأنسجة الأخرى . وهو مهدد للصحة حتى بعد الانتهاء من التعرض له . والأطفال لهم حساسية خاصة له ، وسلوكيات غير عادية منها التوتر العنيف وضعف القدرة على التعلم .	

المصدر : League of Women voters, Current Focus Blueprint For Clean Air, Pub. 222, (washington, D.C. : Laegue of Women Voters Education Fund, 1981) .

جدول (٧-١) (تكملة أفقية)

مقاييس للملوثات ذات النوعية الخاصة Criteria Pollutants

الملوثات	المصادر الكبرى Major Sources	كيفية التحكم Controls
١- ثانى أكسيد الكبريت SO_2 (غاز)	١- محطات توليد الكهرباء ، مسابك صهر المعادن ، معامل تكرير البترول ، الغلايات الصناعية .	التحول إلى وقود ذى مستوى أقل من الكبريت ، الفرش الصلبة تدعك مواسير الغاز .
٢- إجمالى الجسيمات العالقة Total Suspended particles (TSP) جزيئات صلبة أو نقيطات سائلة .	٢- العمليات الصناعية ، والاحتراق ، حوالى ٧٪ من مصادر طبيعية كبيرة غير متحكم فيها (أتربة الرياح ، حرائق الغابات ، البراكين) .	أكثر الوسائل شيوعا (الاستقبال الكهربانى الاستاتيكى فى غلايات أجهزة المنافع العامة ، اصطياد الجزئيات بتحميلهم بالكهرباء لحفظهم بالمغناطيس) . ومن الوسائل الأخرى : الفرش الصلبة المبللة ...
٣- أول أكسيد الكربون CO (غاز)	٣- السيارات .	تعديل آلة الاحتراق لتحقيق احتراق كامل ، إستخدام محول كاتالكتيك Catalyctic Converter.
٤- أكاسيد النتروجين NO_x (غازات)	٤- غلايات المنافع العامة (الكهرباء) ، والسيارات .	من أصعب الملوثات تحكما . « المواقد المنخفضة NO_x » هى وسيلة لتقليل الأنبعاثات من الغلايات الصناعية الجديدة والقائمة . فهى مراحل متدرجة من الاحتراق والتى تتباين فى مخلوط الوقود - الهواء . وأساليب أخرى قيد البحث
٥- الأوزون O_3 (غاز)	٥- يتكون من التفاعلات الكيمائية فى الجو من ملوثات أخرى محمولة NO_x و HC .	أستراتيجيات توجه إلى تحجيم NO_x و HC .
٦- الرصاص (معدن)	٦- عادم السيارات ، مسابك صهر المعادن	الأستراتيجية الرئيسية هى إزالته من وقود السيارات

جدول (٧-٢)

المعايير التقريبية القومية الأولية والثانوية لنوعية الهواء

National Primary and Secondary Ambient Air Quality Standards

الملـــوثات	المعيار الأولى * Primary Standard	المعيار الثانوى Secondary Standard
١- أكاسيد الكبريت	أ - ٨٠ مـيكجم/مـتـر٣ (.03 P.P.m) متوسط حسابى سنوى . ب- ٣٦٥ميكجم/ متر٣ (.14 P.P.m) حد أقـصى لتركـيز مدته ٢٤ سـاعة بمالايزيد عن مرة واحدة فى العام .	١٣٠٠ ميكجم/متر٣ (.5 P.P.m) لمدة ٣ ساعات من التركيز
٢- مواد غريبة Particular matters	أ- ٧٥ ميكجم/متر٣ متوسط هندسى سنوى . ب- ٢٦٠ ميكجم/ متر٣ حد أقصى لتركيز مـدته ٢٤ سـاعـة بما لايزيد عن مـرة واحدة فى العام .	أ- ٦٠ميكجم/ متر٣ متوسط هندسى سنوى . ب- ١٥٠ميكجم/متر٣ حد أقصى لتركيز مدته ٢٤ ساعة بمالايزيد عن مرة واحدة فى العام .
٣- أول أكسيد الكربون	أ- ١٠ ملليجم/متر٣ (q P.P.m) بحد أقصى لتركيز مدته ٨ ساعات بما لايزيد عن مرة واحدة فى العام . ب- ٤٠ ملليجم/متر٣ (35 P.P.m) بحد أقصى لتركيز مدته ساعة واحدة بما لايزيد عن مرة واحدة فى العام .	لاقياس ثانوى منفصل .
٤- الأوزون	٢٣٥ ميكجم/متر٣ (.12 P.P.m) بحد أقصى لمتوسط ساعات من التركيز بما لايزيد عن مرة واحدة فى العام .	لاقياس ثانوى منفصل .
٥- ثانى أكسيد النتروجين .	١٠٠ ميكجم/متر٣ (.05 P.P.m) متوسط حسابى سنوى .	لاقياس ثانوى منفصل .
٦- الرصاص .	١,٥ ميكجم/متر٣ متوسط حسابى مقدر على متوسطات أساسها $\frac{١}{٤}$ سنة .	لاقياس ثانوى منفصل .

ملاحظات : * ميكجم / متر٣ : أى ميكروجرام للمتر المكعب

ملليجم / متر ٣ : أى ملليجرام للمتر المكعب

P.P.m : أى أجزاء لكل مليون

المصدر : Code of Federal Regulations, vol. 40, Parts 50.4, 50.6, 50,7 50.8, 50.9,50.11 and 50.12(1985)

مفهوم حد العبور The Threshold Concept

بعض القواعد يُحتاج إليها لوضع المعيار التقريبى . ولما كان قانون الهواء النظيف يمنع توازن التكاليف والمنافع ، فإنه يجب إستخدام بدائل قياسية alternative Criterion . فالمعيار الأوّلى (المتعلق بالصحة) فيعرف هذا المعيار بحد العبور الصحى health threshold ، وهو معيار يُعرف مع هامش أمان مرتفع بما فيه الكفاية لدرجة عدم حدوث أضرار صحية لأى فرد من السكان طالما أن نوعية الهواء هى على الأقل جيدة مثل المستويات العيارية (بمعنى أن تركيزات أعلى من ذلك لها أضرار صحية ، ولكن تركيزات أقل من ذلك لاتحدث شيئا) .

فإذا كان مفهوم حد العبور صحيحا ، فإن الدالة الحدية للضرر ستكون صفرا حتى نصل إلى حد العبور ، وسيكون موجبا عند تركيزات أعلى . والأعتقاد بأن دالة الضرر الفعلية لها هذا الشكل لاتتسق مع المشاهد ، لأننا نعلم الآن أن التأثيرات الصحية المعاكسة يمكن حدوثها عند مستويات تلوث أقل من المعايير التقريبية (لاف ، سيسكين ، ١٩٧٧) . فهناك أختلاف بين ماتقيمه القياسات لتحقيق هدف وبين ما يتحقق فعلا .

مستوى القياس The Level of The Standard

إن حقيقة عدم وجود حد للعبور ليعقِّد التحليل . يستوجب ذلك البحث عن قواعد أخرى لأرساء المستوى الذى ينبغى عليه قيام المعيار ، فالكفاءة ستفرض إيجاد المعيار لكى تعظم صافى المنفعة ، والذى يتضمن أعتبارًا للتكاليف وكذلك المنافع .

وتستبعد السياسة الحالية بصراحة ، التكاليف من الاعتبار عند وضع المعايير التقريبية ، ويسمح للتكاليف بدخولها فى العملية فقط عندما تكون أدوات السياسة المستخدمة للوصول إلى المعايير التقريبية قد تم تعريفها . فمن الصعب تصور أن عملية إيجاد المعيار التقريبى سيتولد عنها ناتجا كفئا عندما يُمنَع من الأخذ فى الاعتبار أحد العناصر الرئيسية لهذا الناتج .

وللأسف ، فلأسباب سبق مناقشتها بالتفصيل فى الباب الرابع ، فإن مقاييسنا الحالية للمنفعة ليست كافية للاعتماد عليها فى التعرف على المستوى الكفء بأى درجة من الثقة . ففى دراسة لفريمان (١٩٨٢) لحصر متوسع للشواهد evidence ، استخلص أن المنافع (بأسعار ١٩٧٨) المشتقة من مراقبة مصادر تلوث ثابتة ، تتراوح فى المدى مابين ٤,٨ بليون دولار ، ٤٩,٤ بليون دولار فى السنة بتقدير محتمل

قدره ٢١،٤ بليون دولار سنويا ، وهذا يمكن مقارنته بتكلفة مراقبة مصادر ثابت قدرها ٠ بليون دولار سنويا / وتقترح هذه الأرقام أن درجة عالية من الثقة يمكن أن ترجع إلى الاعتقاد بأن التدخل الحكومى له مايبرره ، ولكن لايزودنا بأى دليل عما إذا كانت السياسة الحالية هى الكفء .

المعيار الموحَّد Uniformity

تطبَّق نفس المعايير الأولية والثانوية على جميع أنحاء الدولة ، ولايحتسب عدد الأفراد المتعرضين للتلوث ، وحساسية المجتمع البيئى المحلى أو تكاليف الألتزام بالقانون ، فى مختلف الأنحاء . فكل من هذه العوامل سيكون لنا بعض التأثير على المعيار الكفء ، وبالتالى ستفرض الكفاءة معايير مختلفة لمناطق مختلفة . وبصورة عامة فتقترح الشواهد أن عدم الكفاءة المصاحب للمعيار الموحَّد يبلغ ذروته فى المناطق الريفية ، ولكننا سنترك الوصف الكامل والتفسيرات المصاحبة لهذه الشواهد فى الباب الثالث عشر .

ويقدم لنا برنامج « منع التدهور الجوهرى PSD » بعض التباين بإرساء معايير أكثر تشددا للمناطق الأكثر نظافة للهواء . فإذا كانت المنتزهات القومية ومساحات الفئة الأولى Class I هى بالأخص حساسة للتلوث ، فإن هذا الجزء من البرنامج يمكن أن يمثل تحركا فى اتجاه الكفاءة ، ولما كان للولايات بعض المرونة فى آختيار أى أجزاء من مساحاتهم ستدرج كفئة ثانية Class II وكفئة ثالثة Class III ، فالمنطق يقول بدون وسيلة واضحة ، إنهم سيقومون الاختيار الكفء . زد على ذلك ، أنه صحيح لاتوجد نصوص لأى مساحة ليسمح لها بالتعرض لمستويات من نوعية هواء أسوأ من المعايير الأولية والثانوية .

توقيت تدفقات الانبعاث Timing of Emmission Flows

لأن التركيزات هامة لمعايير الملوِّثات ، فإن توقيت الانبعاثات له أهمية خاصة عند وضع السياسات . فالانبعاثات المتلاحقة clustered فى الزمن لمثيرة للمشاكل مثل الانبعاثات المتلاحقة فى الفضاء space ، فكيف نتعامل مع هذه المناسبات النادرة نسبيا ولكن ذات تأثير ساحق مدمر عندما تمنع المحولات الحرارية الانتشار الطبيعى ، والتخفيف لهذه الملوِّثات ؟ فمن وجهة نظر الكفاءة الاقتصادية ، فإن أكثر المداخل وضوحا هو تفصيل (tailored) درجة المراقبة لحالة الأوضاع القائمة ، فالرقابة المشددة ستُتَخذ عندما تكون الظروف الجوية ثابتة نسبيا ، مع رقابة أقل تطبق فى ظل الأوضاع العادية . وفى الاحتكام بين هذين الموقفين يُرجع إلى الموقف القوى ضد المراقبات الوسطية intermittent فى قانون الهواء النظيف .

ولقد تبين أن الاعتماد على درجة ثابتة من المراقبة ، بدلا من السماح بالمراقبات الوسطية (الحلول الوسطية) يرفع تكاليف الالتزام بدرجة جذرية ، خاصة عندما تكون الدرجة المطلوبة من المراقبة عالية . ولربما فى دراسة تطبيقية تعتبر من أبكر الدراسات التى لها الصدى من تطبيق النظرية الاقتصادية ، فقد اختبر تيللر (١٩٧٠) تكاليف التحكم فى ثانى أكسيد الكبريت فى مدينة ناشفيل ، بولاية تينسى الأمريكية ، من خلال الوقود البديل . فلقد اختبر بالذات استراتيجيتين : التخفيض الثابت constant abatement ، الذى يتطلب نفس الدرجة من الرقابة على ممر الزمن ، والتخفيض المتنبأ به forecasted abatement ، الذى يسمح لدرجة الرقابة بالمواءمة حسب الأحوال الجوية المتنبأ بها .

ولقد حققت الاتسراتيجيتان الالتزام بالمعايير التقريبية ، ولكن المراقبة المتنبأ بها تتطلب تخفيضات أقل فى إجمالى الانبعاثات . وتبين النتائج أن التخفيض الثابت سيكون مكلفا بأكثر خمسة أضعاف من التخفيض المتنبأ به .

فعالية التكلفة لمدخل الأمر – والرقابة

Cost-Effectiveness of the Command- and- Control Approach

بالرغم من أن هناك أسبابا للاعتقاد بأن المستويات الحالية للمعايير التقريبية ليست كفاءة ، فالشاهد الذى بنيت عليه هذه الاستنتاجات ، يشوبه عدم اليقين ، وليس كفاءة ممكنا لأن يُذكر بالتحديد كيفية عدم كفاءتهم . وتُبنى فعالية التكلفة على شواهد إلى حد ما أكثر صلابة ، ولو أنها لاتسمح لنا بإلقاء أى ضوء عما إذا كان مستوى معيارى تقريبى معين ، كفئا من عدمه . وتسمح لنا دراسات فعالية التكلفة برؤية عما إذا كانت سياسة الأمر – والمراقبة قد نتج عنها أن المعايير التقريبية قد التزم بها بأقل تكلفة ممكنة .

فالنظرية التى نوقشت فى الباب السابق توضح بجلاء أن استراتيجية الأمر – والمراقبة CAC لايمكن أن تكون فعَّالة التكلفة ، إلا أن الذى لم توضحه بجلاء ، هو إلى أى مدى تبتعد هذه الاستراتيجية عن الوضع المثالى الخاص بأقل التكاليف . فإذا كان التباعد صغيرا ، فإن مؤيدى الإصلاح لن يكون محتملا قدرتهم فى التغلب على ذلك الوضع ، أما إذا كان التباعد كبيرا ، فإن حالة الحاجة إلى الاصلاح ستكون أقوى .

فمدخل CAC (الأمر والمراقبة) لفعالية التكلفة يعتمد على الظروف المحلية مثل الأحوال المناخية السائدة ، الترتيبات المحلية لمصادر التلوث ، ارتفاعات المداخن ،

وكيفية تباين التكاليف المرادفة للكمية المراقبة . ولقد وضعت نماذج محاكاة Simulation قادرة على التعامل مع هذه التعقيدات ، وذلك لعدد من مختلف الملوثات فى مختلف الأجواء airsheds .

ولما كان لعديد من الأسباب لايمكن مباشرة مقارنة التكاليف المقدرة عبر الدراسات ، فمن المناسب أن تتواجد وسيلة للمقارنات بينهم والتى تُدنى من مشاكل المقارنة . ومن هذه الوسائل ما اختير والذى يتضمن حساب النسبة بين توزيعات تكاليف CAC (CAC allocatian Costs) وبين أقل التكاليف لمقابلة نفس الهدف لكل دراسة : فنسبة Ratio مساوية ١,٠ تتضمن أن توزيع CAC هو تكلفة فعالة ، وبطرح واحد من النسبة (حيث النسبة أكثر من واحد) يمكن أن يفسر الباقى بأنه نسبة الزيادة فى التكاليف عن التكلفة الدنيا المثالية المنبثقة من نظام CAC . ومن بين هذه الدراسات كانت نتائج هان ، نول (١٩٨٢) والتى تشير إلى أن استراتيجية CAC كانت أقرب إلى كونها فعالة التكلفة ، وكانت فريدة فى ناحيتين ، لأننا نستطيع أن نتعلم من خلالها الظروف المحيطة التى كانت سياسات CAC لم تبتعد فيها كثيرا عن الواحد الصحيح .

فمدينة لوس أنجلوس ، ولاية كاليفورنيا ، التى درسها الباحثان لها مشكلة كبرى خاصة بالكبريتات ، تطلب معها درجة عالية جدا من المراقبة . وفى الحقيقة ، فقد وجب على كل مصدر للتلوث أن يحجِّم أكثر مايمكن اقتصاديا . ولأن قائمة الاختبارات هى بالضرورة تتكون من توزيع ممكن ومفرد Single Feasible allocation ، فكل السياسات يجب أن تجبً فى النهاية عند هذا التوزيع (كما اقترحت دراسة الباحثين أن مجلس كاليفورنيا لمصادر الهواء قد استخدم جزءا من ميزانيته ذات العديد من ملايين الدورلارات فى الاعلان رسميا عن معايير الانبعاث ذات التكلفة الفعالة ، ولذلك فقد يمكن القول بأن هذا المجلس كان فعالا للتكلفة فى مدخله لاستراتيجية CAC والتى ترجع إلى كمية الموارد التى كانت تحت تصرفه ، وتوجهاته إلى استخدامها لاقتناء توزيعات لسلطة الرقابة ذات تكلفة فعالة) .

فهل درجة التجاوزات فى التكلفة المصاحبة لمدخل CAC تعتمد على احتكام المعايير التقريبية ؟ تشير الدلائل إلى تأكيد ذلك ، ولكن ليس بطرق معرفة . فلقد وجدت دراسة سبوفورد (١٩٨٤ ، ص ٥٧، ٦٦و٧٧) أن هذا هو الحال فى الجسيمات العالقة فى الجو Particulates وأكاسيد الكبريت ، بينما وجدها مالونى ، ياندال (١٩٨٤ ، جدول ٧) فى مراقبة كربونات الهيدروجين hydrocarbons . وتقترح هذه الشواهد أن سياسات CAC لتلوث الهواء تقترب من حالة توزيع التكلفة الدنيا ، فقط عند درجات عالية من المراقبة لدرجة الإزالة الفعالة لأى مرونة فى المراقبة . هذا

وتضم CAC أدوات تستخدمها فى تنفيذ سياستها benchmark وهى : ماتتضمنه خطة الولاية 1- SIP regulations : State implementation plan

2- Proposed RACT : Reasonably available control technologies,

المتاح والعقلانى من أجهزة المراقبة التكنولوجية ، وهى مجموعة من المعايير مفروضة على المصادر القائمة فى المناطق الغير متحقق فيها الأهداف

3- uniform percentage reduction ..... نسبة موحّدة للتخفيض

برنامج تبادل الانبعاثات

The Emissions Trading Program

إن جوهر مدخل قانون الهواء تجاه مصادر التلويث الثابتة يتضمن مواصفات المعايير الانبعاثية (الأسقف القانونية) لكل المصادر الكبرى للانبعاثات . وقد فُرضَتْ هذه المعايير على عدد كبير من نقط الانبعاث الخاصة مثل المداخن Stacks والهّوايات Vents أو صهاريج التخزين Storage tanks .

ويحاول برنامج تبادل الانبعاثات حقن مرونة أكثر فى الطريقة التى يُعالج بها تحقيق أهداف قانون الهواء النظيف ، إذ تُشجّع المصادر على تغيير مخلوط تقنيات المراقبة المتوخاة فى المعايير طالما أن نوعية الهواء تتحسن ، أو على الأقل لاتحدث أثرا عكسيا . ويُطبّق البرنامج من خلال أربع سياسات مستقلة ، وموصولة بعنصر مشترك يعُرف بائتمان تخفيض الانبعاث emission reduction credit ، وهو العملة المستخدمة فى المبادلة بين نقط الانبعاث ، بينما سياسات الموازنة offset ، والفقاعة bubble ، الانبعاثات البنكية emission banking والتصفيات النهائية netting تحكم كيفية صرف هذه العملة .

مكونات البرنامج The Components of the Program

ائتمان تخفيض الأنبعاث The Emission Reduction Credit

فى حالة أى مصدر يقرر مراقبة أنبعاث أى نقطة إلى درجة أعلى من الضرورى ليفى بالتزاماته القانونية ، فعليه تقديم طلب إلى سلطة مراقبة التلوث لأعطائه شهادة بتجاوزات المراقبة كائتمان لتخفيض الانبعاث . وهذه الائتمانات الموثّقة يمكن إيداعها فى مصرف الانبعاثات أو تستخدم فى الموازنة أو الفقاعة ، أو برنامج التصفيات . ولاستلام هذه الشهادة ، فإن تخفيض الانبعاث يجب أن يكون : (١) فائضا Surplus ، (٢) قابل للتنفيذ enforcable و (٣) دائم Permanent و (٤) يمكن تقديره كميا quantifiable .

The Offset Policy سياسة الموازنة

أسست هذه السياسة لإزالة التعارض بين النمو الاقتصادى والتقدم تجاه مطابقة المعايير التقريبية فى المناطق الغير محقق فيها الأهداف . وتتضمن الحيرة التى أوجدها هذا التعارض كيفية الأخذ فى الاعتبار لمصادر جديدة أو توسعات فيها ، بينما تُنفَّذ المتطلبات القانونية للقياسات الانبعاثية بالسرعة والكفاءة بقدر الإمكان . ولما كانت هذه المصادر ستضيف إلى الانبعاثات فى المنطقة ، فلابد من إيجاد وسائل لموازنة تأثيرهم .

فسياسة الموازنة تسمح للمصادر المؤهلة أو المتوسع فيها بالبدء بالعمليات فى المناطق غير المتحقق فيها الأهداف بافتراض حصولهم على ائتمان كاف فى تخفيض الأنبعاث من المصادر القائمة . فبشراء الائتمانات تعنى أن مصادر جديدة تُموِّل مراقبات التلوث من المصادر القائمة ، وقد صُمِّم هذا المدخل ليؤكد أن الانبعاثات الإقليمية ستكون أقل من السابق ، بعد بداية المصدر لعملياته وذلك بتجميع ائتمانات تخفيض الانبعاث - المتحصل عليها) . وتُؤهَّل المصادر الكبرى الجديدة أو المعدلة - للانتظام فى هذا البرنامج - فقط إذا راقبوا انبعاثاتهم إلى الدرجة المتَطلَبة من قياسات LAER وكل المصادر الكبرى القائمة المملوكة أو التى تدار بواسطة مقدم الطلب فى نفس الولاية طالما أن المصدر المقترح فى التزام مع مسئوليتهم الرقابية القانونية .

The Bubble Policy سياسة الفقاعة

تسمح تلك السياسة للمصادر القائمة باستخدام ائتمان تخفيض الانبعاث لاستيفاء مسئوليات SIP ، خطة الولاية الرقابية . فعلى سبيل المثال ، المصادر القائمة فى المناطق الغير متحقق فيها الأهداف يمكنها مطابقة معايير RACT المقرَّرة لها إما بتبنِّى المراقبة التكنولوجية المستخدمة لتحديد المعيار أو تبنى بعض التكنولوجيا التى تَبعث بالملوِّث عند معدل أعلى بعض الشئ ، وتكملة الفرق بالائتمانات المتحصل عليها فى تخفيض الانبعاث . فمجموع ائتمانات تخفيض الانبعاث بالإضافة إلى التخفيض الفعلى يجب أن يساوى الانخفاض المقرر . وتشتق هذه السياسة اسمها الغير عادى من تعاملها مع نقاط الانبعاث العديدة كما لو كانت محتواه فى فُقاعَة تصورية ، مُنَظِّمة فقط الكمية التى تترك الفقاعة . ويمكن لهذه الفقاعات أن تمتد لتشمل ليس فقط نقاط الإنبعاث خلال نفس المصنع ، بل أيضا نقاط الإنبعاث فى المصانع المملوكة لمؤسسات أخرى (مثال ٧-١) .

مثال ٧ – ١

سياسات الفقاعة والموازنة فى واقع الحياة

فى نهاية ١٩٨١ ، تعامل جهاز حماية البيئة الأمريكى مع ٩٣ مبادلة من الفقاعات المختلفة ، وكان الرقم ينمو يوميا . وعدد منها قدَّم مايُنتظر من توفير كميات كبيرة من الأموال للمشترِى :

١ – تمتلك شركة ناراجا نسيت ، لتوليد الكهرباء محطتين فى مدينة بروفيدانس ، ولاية رود أيلاند ، وفى ظل سياسة الفقاعة ، سمح لهما باستخدام بترول عال المحتوى الكبريتى (٢,٢٪ كبريت) فى محطة واحدة بينما المحطة الأخرى كانت تستخدم الغاز الطبيعى أو لا تعمل ، بدلا من جعلها تحرق وقودا ذا محتوى كبريتى ١٪ فى المحطتين . نتج عن هذا العمل توفيرا سنويا قدره ٣ مليون دولار ، وانخفض استخدام البترول المستورد بمقدار ٦٠٠,٠٠٠ برميل سنويا ، وانخفض الانبعاث الكبريتى بنسبة ٣٠ ٪ .

٢ – سمح لشركة دوبونت بتحجيم خمسة مصادر كبرى من المركبات العضوية الطيارة – إلى أكثر من ٩٧٪ كفاءة فى مقابل تخفيف المراقبات على أكثر من ٢٠٠ مصدر صعب التحكم فيها من الانبعاثات الهاربة . وشملت التوفيرات المتوقعة ١٢ مليون دولار من التكاليف الرأسمالية بالإضافة إلى عدة ملايين من الدولارات فى تكلفة العمليات الجارية .

أما بخصوص العدد الصحيح من انتقالات الموازنة فلا يُعرف بأى نسبة من التاكد ، ولكن بحثا واحدا كشف المئات منهم . وتخدم بعض الأمثلة تصوير المرونة التى يجرى بها النظام :

١ – دخلت شركة أسمنت فى ولاية تكساس فى اتفاقية مع شركة أخرى محلية بأن تزودها بإقامة مُجَمِّعات للأتربة . ودفعت شركة الأسمنت قيمة الأجهزة ، بينما الشركة الأخرى اتفقت على دفع تكاليف الصيانة ، والتى تعتبر غير ذات أهمية .

٢ – إن الانبعاثات من ٩٠ ميجاوات محطة كهرباء تستخدم حرق المهملات ، والتى تديرها مدينة كولومبس (ولاية أوهايو) – قد توازنت على حساب مجلس المدينة بإقامة مراقبات للتلوث لمصنعى أسفلت للقطاع الخاص ، وبزيادة ارتفاع ماسورة الدخان Smokestack فى شركة ثالثة .

٣ - فى منتصف السبعينات أوجدت ولاية بنسلفانيا - موازنة بتغيير طريقة رصف طرقها - والذى أدى إلى خفض انبعاثات الهيدروكربون ، واستخدمت تلك الموازنة بنجاح فى جذب شركة فولكس واجن للسيارات إلى أول موقع لها للإنتاج فى الولايات المتحدة الأمريكية فى أقليم ذى كساد اقتصادى بالولاية (اللجنة القومية لنوعية الهواء ، **لاستنشاق هواء نظيف** ، (واشنطون . د. سى . مكتب المطبعة الحكومية ، ١٩٨١) .

التصفيات النهائية Netting

تسمح التصفيات للمصادر الداخلة فى عمليات تعديل modification أو توسعات بتفادى عبء متطلبات فحص جديد طالما أن أى صافى زيادة الانبعاثات على مستوى المصنع كله - غير جوهرى (مدخلين فى الحساب ائتمانات تخفيض الانبعاث) . فعندما تتعدى هذه الزيادات الحدود الفاصلة السابق تحديدها ، فإن المصدر يدخل فى عملية إعادة النظر . فالتصفيات تسمح للائتمان المكتسب من انخفاض الانبعاثات فى أى مكان فى المصنع - لتوازن الزيادات المتوقعة من الأجزاء المحدثة أو الموسعة لتحديد عما إذا كان قد تم عبور الحد الفاصل threshold لإحداث تلك الزيادة . فبالتصفية قد تستثنى الوحدة الإنتاجية من الحاجة إلى تصاريح لما قبل البناء ، ومطابقة المتطلبات المصاحبة مثل التحديث أو متابعة وقع مصدر جديد على نوعية الهواء ، وتركيب BACT أو LAER الخاصة بتكنولوجيا المراقبة ، أو مطابقة متطلبات الموازنة ، وقد يمكن أيضا تجنب تطبيق أى حظر على أى تشييدات جديدة . وهذه الوحدات الإنتاجية المستوفية لحد العبور الزائد جوهريا مازالت يجب عليها مقابلة محدودية الانبعاثات التى أرستها NSPS (معايير أداء المصادر الجديدة) ، فائتمانات تخفيض الانبعاث لايمكن أن تُستخدم لتجنب هذا المعيار القومى .

الإنبعاثات البنكية The Emission Banking

يضع هذا المكوّن من برنامج تبادل الإنبعاثات - قواعد الإجراءات التى تسمح للمؤسسات بتخزين ائتمانات تخفيض الأنبعاثات لاستخدامها لاحقا فى برامج الفقاعة ، الموازنة أو التصفيات النهائية . وخُوِّل للولايات بأن تصمم انبعاثاتهم المصرفية طالما أن القواعد تنص على أسبقية حقوق الملكية على الائتمانات ، والمصادر التى يحق لها ائتمانات تخفيض الانبعاث ، والشروط التى تحكم الشهادات Certification ، الحيازة ، واستخدام هذه الائتمانات .

فعالية الإصلاحات التنظيمية لقوانين حماية البيئة

The Effectiveness of The Reforms

فكما تبين من مثال (٧-١) فالأصلاحات قد خفضت التكاليف بدرجة جذرية فى بعض الحالات . فبالسماح لمصادر التلوث بتبادل مسئوليتهم الرقابية طالما أن نوعية الهواء لم تقل جودتها فى العملية ، فقد أمكن لجهاز حماية البيئة أن يخفف الضغط على النظام الرقابى ورد الفعل السياسى ضده . وقد كان هذا مغامرة حذرة فى أسواق الترخيص ، كما كان هناك عدد من المسارات التى لم تصبح كلية فعالة التكلفة .

البعد المكانى The Spatial Dimension

ذكرنا فى الباب السادس أن استخدم فعالية التكلفة فى المعايير التقريبية لنوعية الهواء (والتى أرسيت قواعدها للملوثات ذات النوعية الخاصة) تطلبت استخدام نظم الترخيص التقريبى ambient permit وليس نظم ترخيص الانبعاث emission permit . فالتبادلات تحت سياسات الفقاعة والموازنة تتضمن تبادلات الانبعاث وليس تبادلات نوعية الهواء التقريبية ، ولذلك فهى ليست فعالة التكلفة .

وبالتطبيق ، فقد وجدت العديد من الدراسات ، مقارنة بنظام الترخيص التقريبى ، أن استخدام نظام الأنبعاثات (معرف فقط فى صورة أنبعاثات) لتحقيق معيار تقريبى لملوث سطحى ، يسبب زيادة جوهرية فى تكاليف الالتزام . ولزيادة الاهتمام بالمواقع والملوثات حيث موقع المصدر يعنى شيئا ، فإن النظام الحالى ليس فعال التكلفة .

ويمكن أيضا لاستخدام نظام ترخيص الأنبعاث غير المقيد أن يهيئ الأمر لما أصبح معروفا بمشكلة البقعة الساخنة hot problem . وتشير تلك المشكلة إلى الحقيقة القائلة بأنه بينما تبادل الانبعاثات يبقى الانبعاثات ثابتة ، فإنهم لايحتفظون بنوعية الهواء التقريبية ثابتة . فتبادل الانبعاثات ، على سبيل المثال ، يتضمن بيع التراخيص الخاصة بمصدر متواجد بعيدا عن المستقبل إلى مصدر موجود قريب من المستقبل ، سيجعل بالتأكيد نوعية الهواء عند هذا المستقبل أسوأ بالرغم من الحقيقة بأن جملة الانبعاثات تبقى ثابتة . وتتواجد النتيجة العملية لمشكلة البقعة الساخنة فى أنه حتى عندما يكون الإقليم فى التزام تام مع المعايير التقريبية قبل التبادل ، فإن تبادل الانبعاث يمكن أن ينتج عنه مخالفة عند واحد أو أكثر من المستقبلات .

المنافسة غير التامة الكامنة Potential Imperfect Competiton

أقلقت بعض المراقبين مشكلة تقديم نظام الترخيص المذكور (التبادل) ، وعما إذا كانت المنافسة ستسود من عدمه . فالخوف يتأتى من أن المعروض الثابت من التراخيص

سيسمح لبعض المصادر باستخدام سوق التراخيص المتبادلة كوسيلة فى اكتساب تأثير فى أسواق أخرى . فالنتائج من نظرية الاقتصاد الجزئى واضحة تماما ، ذلك أن القوة السوقية على أى من جانب المشترى أو البائع يمكن أن تسبب عدم الكفاءة التى قد تتناثر من سوق الترخيص إلى أسواق أخرى ، فقوة السوق market power قد تسبب فى أن تكون تكلفة الالتزام أعلى من الضرورى ، ولكن لن تؤدى إلى نوعية هواء أقل .

وتأثير هذا السلوك على أسواق الترخيص يمكن أن يشاهد من خلال استخدام مثال عددى بسيط ، ولن يمدنا فقط هذا المثال بتأكيدات راسخة لهذه المقولة ، بل أيضا العديد مما يستخلص منه يتحقق فى مواقف أكثر واقعية . لنفترض أن الحكومة أقامت سوق مزاد خاص للمزايدة على التراخيص ، وأن حصيلة مبيعات هذه التراخيص سيفترض تَجنيبُها للحكومة . وللبساطة ، أفترض أن هناك فقط مصدرين يزايدان لهذه التراخيص ، ويُفترض فى المصدر الثانى أن يكون متلقيا للسعر Price taker . فالمصدر الأول يضبط طلباته للتراخيص حتى يُدَنِّى من أعبائه المالية ، آخذا فى حسابه ردود فعل المصدر الثانى ، فعلى الخصوص ، فهو يعرف أن المصدر الثانى ، ولكونه مُدَنِّى للتكلفة ، سيختار عدد التراخيص التى عندها تتساوى التكلفة الجدية للمراقبة مع السعر ، فكلما انخفض السعر فيمكنه الحصول على عدد أكثر من التراخيص .

فلنفترض أن التكاليف الحدية للمراقبة لكل من المصدرين هى ($MC_1 = Q_1$) و($MC_2 = 2Q_2$) حيث Q_1 و Q_2 هى على الترتيب الانبعاثات المخفضة بالمصدر الأول والثانى . وفى غياب أى مراقبة ، فإن هذين المصدرين يُفترض أن ينبعث من كل منهما ٥ وحدات انبعاثات (بإجمالى ١٠ وحدات) . ولما كانت سلطة الرقابة تسمح فقط بـ ٤ وحدات ، و ٦ وحدات يجب تخفيضها . فالبيع بالمزاد لأربع تراخيص ، كل منْها بقيمة وحدة من الانبعاثات ، ستفى سلطة الرقابة بهذا الهدف .

وحسب التعريف ، فإن العبء المالى للمصدر ، محُدِّد السعر Price-setting ، الأول هو مجموع المنفق على التراخيص وتكاليف المراقبة . ويرمز لقرار هذا المصدر لتدنية عبئه المالى ، كالآتى :

الرمز الثانى　　الرمز الأول

$$\underset{Q_1}{\text{minimize}} \; . \; P\,(5 - Q_1) + (Q_1^2)/2 \quad \text{.................} \quad (١)$$

حيث الرمز الأول هو المنفق على الترخيص (سعر الترخيص مضروبا فى عدد التراخيص المطلوبة للشرعية القانونية للانبعاثات المتبقية) وأن الرمز الثانى هو تكلفة المراقبة (يمكن إيجاد التكلفة الكلية للمراقبة بتكامل التكلفة الحدية – ولما كانت التكلفة الحدية هى Q_1 فإن التكلفة الكلية تكون $(Q_1^2/2)$ مضافا إليها ثابت (التكاليف الثابتة)، وفى هذا المثال فقد افترض أن التكلفة الثابتة تساوى صفرا للتبسيط .

فسعر الترخيص سيكون دالة لسلوك المصدرين . ولما كان المصدر الثانى هو متلقى السعر ، فسيبحث عن تراخيص إضافية حتى تكون التكلفة الحدية للمراقبة تساوى سعر الترخيص ، وهذا يعنى ($P = 2Q_2$) . زد على ذلك ، أننا نعلم أنه مطلوب ٦ وحدات من التخفيض ، حتى يكون ($Q_1+Q_2 = 6$) . فوضع هذه الحقائق مع بعضها يسمح لنا بشرح السعر فقط معبرا عنه بسلوك المصدر الأول .

$$P = 2\,(6 - Q_1) \qquad \text{.......... (٢)}$$

وبالتعويض بذلك فى (١) ينتج :

$$\min_{Q_1}\; 2\,(6 - Q_1)\,(5 - Q_1) + Q_1^2/2 \qquad \text{.......... (٣)}$$

ولما كانت هذه المعادلة معبرا عنها فقط بالمتغير المختار Q_1 ، فيكون من السهل اشتقاق الشروط الضرورية والكافية لتدنية العبء المالى :

$$4Q_1 - 22 + Q_1 = 0$$

$$Q_1 = 4.4 \qquad \text{.......... (٤)}$$

فتحديد السعر الذى سيدنِّى العبء المالى هو باختيار ٤,٤ وحدات من المراقبة ، وهذا يتضمن (من المعادلة (٢)) سعرا قدره ٣,٢ ، ويتضمن مباشرة أن المصدر الثانى سيتحكم فى ١,٦ وحدات مراقبة (من $2Q_2 = P = 3.2$) .

وقبل فحص طبيعة هذا الحل ، يجب أن نكون واضحين وعلى بيِّنة مما يجرى . فتعبِّر المعادلة (٤) عن الاختيار لتدنية التكاليف بأنها التى يتساوى فيها الإنفاق الحدى على التراخيص ، آخذين تأثير مشتريات أكثر على السعر – فى الحسبان ، مع التكلفة الحدية للمراقبة . وكل ترخيص إضافى يشتريه المصدر الأول سيؤدى إلى ارتفاع السعر ،

ليس لمجرد التراخيص الإضافية ، ولكن لكل التراخيص . لذلك فللمحافظة على السعر إلى أسفل ، فإن مصدر المتحكم فى السعر يجب أن يشترى تراخيص أقل من المعتاد ، مشيرا إلى أن تكاليف مراقبته ستكون أعلى من المعتاد . وتأكيد هذه الانطباعات تظهر فى الجدول (٧-٣) حيث قيم المتغيرات الرئيسية للمصدرين تقارن بين سوقى مزاد تنافسى وغير تنافسى [اشتقاق النتائج التنافسية هى صريحة حيث السوق سيكون فعال التكلفة . وهذا يعنى ($MC_1 = MC_2$) ، والذى يعنى أيضا أن ($Q_1 = 2Q_2$) . باستخدام ($Q_1 + Q_2 = 6$) ينتج ($Q_1 = 4$) و ($Q_2 = 2$)] .

جدول (٧-٣)

قيم المتغيرات الرئيسية فى أسواق مزاد تنافسية وغير تنافسية : مثال عددى

المتغير	المزاد التنافسى	المزاد غير التنافسى
* الانبعاثات المراقبة :		
مصدر ١	٤	٤,٤
مصدر ٢	٢	١,٦
* التراخيص المشتراه :		
مصدر ١	١	٠,٦
مصدر ٢	٣	٣,٤
* سعر الترخيص	٤	٣,٢
* إنفاقات الترخيص :		
مصدر ١	٤	١,٩٢
مصدر ٢	١٢	١٠,٨٨
* تكاليف المراقبة :		
مصدر ١	٨	٩,٦٨
مصدر ٢	٤	٢,٥٦
* إجمالى العبء المالى :		
مصدر ١	١٢	١١,٦٠
مصدر ٢	١٦	١٣,٤٤

المصدر : الحسابات بمعرفة الكاتب وأساسها معلمات موصوفة فى المرجع

من هذا المثال العددى ، يمكن استخلاص عدة نقاط هامة يمكن استخدامها فى توجيه اهتماماتنا إلى مواقف أكثر واقعية :

١ – إن أسعار التراخيص أكثر انخفاضا فى الأسواق غير التنافسية عنها فى التنافسية .

٢ – إن المؤسسة (محَدِّدة للسعر) تحجم انبعاثات أكثر مما لو كانت مجرد متلقيه للسعر . ولأن جملة الانبعاثات من كل المصادر ستكون هى نفسها فى السوقين من واقع تصميم نظام الترخيص ، فإن المصدر متلقى السعر سيكون عليه مراقبة أنبعاثات أقل فى السوق التنافسى عنه فى غير التنافسى .

٣ – إن توزيع مسئولية الرقابة فى السوق غير التنافسى ليس فعال للتكلفة ، فتكاليف المراقبة تكون أعلى فى الأسواق غير التنافسية .

٤ – وبخصوص ٪ للتغير ، فإن وَقْع السلوك الغير تنافسى على أسعار التراخيص يكون كبيراً جداً عن الوقع على التكلفة الكلية للرقابة ، فبالرغم من أن مصدر (محدِّد السعر) كان قادرا على تخفيض سعر الترخيص ٢٠ ٪ فتكاليف المراقبة أرتفعت فقط بنسبة ٢٪ .

٥ – وبخصوص تخفيض العبء المالى ، فإن مصدر (متلقى السعر) يستفيد أكثر من مصدر (محدِّد السعر) . فالعبء المالى لمصدر (محدِّد السعر) قد أنخفض بنسبة ٣,٣ ٪ فى الأسواق غير التنافسية بينما بالنسبة لمصدر (متلقى السعر) فقد انخفض بنسبة ١٦ ٪ .

فإلى الذين يرون مصدر (محدِّد السعر) كمسبب ضرر جوهرى على المصادر الأقل جسارة ، فإن هذه الرؤى قد تثير الدهشة . فتكاليف المراقبة ترتفع عندما يصبح مصدرا واحدا محدِّدا للسعر ، ولكن لاضرر يقع على المصادر الأخرى ، فالارتفاع الأكثر لتكاليف المراقبة يرجع إلى أن المؤسسة محدِّدة السعر تعزو الكثير من مسئولية المراقبة لنفسها ، فأكثر المنافع تُشتَق بواسطة متلقى السعر ، وليس بواسطة مصدر محدِّد السعر .

ولقد مضى هان (١٩٨٤) بهذا التحليل قُدُما بفحص الحالة التى توزع فيها التراخيص على الانبعاثيين emitters بدون تقاضى رسوم (كما يجرى فى برنامج تبادل الانبعاثات) بدلا من توزيعهم عن طريق المزاد ، وكان أكثر موجوداته أهمية أن التوزيع المبدئى قد يكون له تأثير على كل من التوزيع النهائى (مابعد المبادلة)

للتراخيص ، وسعر الترخيص فى وجود قوى السوق ، وهذه الموجودات تكون فى تضاد مباشر لما كان سيحدث فى الأسواق التنافسية (كما وصف فى الباب السادس) حيث توازن السوق سيكون مستقلا عن التوزيع المبدئى . وليس من الصعب الحصول على تفهم عقلانى عن لماذا قد يكون للتوزيع المبدئى تأثير على السلوك المحتمل لمحدِّد السعر . فحيثما يستلم مصدر منفرد (محدِّد للسعر) توزيعا مبدئيا ، فإن ذلك يكون أعلى أو أقل من توزيعه ذى فعالية التكلفة ، وسيتواجد بذلك حافز للتبادل . فحينما يستلم مصدر (محدِّد للسعر) توزيعا أوليا بتراخيص أقل من توزيعه ذى فعالية للتكلفة ، فإنه ستُمارس قوة Power على جانب سوق المشترى . أما إذا استلم أكثر ، فستمارس قوة على جانب سوق البائع . وبزيادة ابتعاد التوزيع المبدئى عن التوزيع فعال التكلفة ، فيكون هناك احتمال أكبر لمحدِّد السعر لممارسة القوة على السوق .

فهل يكون احتمال تواجد تلاعب manipulation بالأسعار ، قصورا كامنا فى أسواق الترخيص ؟ وتقترح دراسات المحاكاة Simulation Studies التى أجريت ، أن هذا لايحدث ، فقد وجد هان (١٩٨٤ ، ص ٦٧٢) فى محاكاة سوق الكبريتات فى لوس أنجلوس الأمريكية أن دالة التكلفة الكلية كانت أكثر أفقية فيما يتعلق بالتوزيع المبدئى مالم يستلم مصدر محدِّد السعر كمية كبيرة كافية من التراخيص تمكنه لأن يكون فى الحقيقة بائعا أحتكاريا متفرداً .

وفى دراسة أخرى لمانولى ، ياندال (١٩٨٤) توصلت إلى أن وجود قوة السوق لايقلل كثيرا من إمكانية التوفير فى التكلفة ، وحتى مع وجود قوة السوق ، فإنه يلاحظ أن نظم التراخيص المنقولة ينتج عنها تكاليف أقل للمراقبة عما يكون فى التوزيع فى سياسة الأمر والمراقبة .

حقوق الملكية والترخيص البنكى
Property Rights and Permit Banking

تطفو مشكلة أخيرة ، ذلك لأن حقوق الملكية لتخفيضات الانبعاث التى لن تودع فى البنك (أحد مكونات برنامج الانبعاثات) ليست فى كل الأوقات فى كنف vested موردها ، وهى شرط ضرورى إذا أريد تحقيق فعالية للتكلفة . ففى مدينتى سان فرانسيسكو ، لوس أنجلوس كانت توجد معارضة قوية فى المجتمع المحلى ضد تحويل حق ملكية هذه الإيداعات إلى مصادرها . وقد انبرت هذه المقاومة من الإحساس بأن هذه الإيداعات يجب ، على الأقل لحد ما ، أن تخصص بمعرفة المجتمع المحلى للاستخدام فى الأغراض العامة . ففى سان فرانسيسكو ، على سبيل المثال ، كادت إيداعات الشركات

فى بنك تخفيض الانبعاثات – تصادر إذا وجدت سلطة المراقبة حاجة لفرض قياسات أكثر أحكاما .

فالغرض من وضع نظام مصرفى للانبعاثات كان لتنشيط تخفيضات أكثر عن طريق المصادر المشترية لأجهزة المراقبة ، جاعلة تحقيق أهداف نوعية الهواء أكثر يسرا . فالحافز للمؤسسات لتأخذ تطوعا درجة أعلى من المراقبة أكثر من المتطلب منها هو ماتجنيه من الأرباح المكتسبة من بيع التراخيص الزائدة . فإذا لم يكن للمصدر ملكية واضحة لهذه التراخيص ، فإن الإمكانية لتحقيق الربح تتضاءل مع تخفيض مقابل فى رغبة هذه المؤسسات لعمل أكثر مما هو متطلب ، ومن هنا فإن معاملة هذه التراخيص الزائدة كنسبتها إلى المجمتع المحلى بدلا من الملكية الخاصة سينتج عنها مرونة أقل وتكاليف مراقبة أعلى .

وخلاصة القول إن الأصلاحات التشريعية الجارية والتى تحمل فى طياتها تراخيص منقولة ، لتمثل بدرجة كبيرة ، ولكن غير كاملة ، خطوة تجاه فعالية التكلفة . فبالتركيز على تجارة الانبعاثات ، بدلا من التجارة التقريبية لنوعية الهواء ، وبمنع الرقابة الوسطية المكملة للمراقبة الثابتة ، فإن فرصًا جوهرية لتخفيض التكلفة قد تُجُوهلت . زد على ذلك ، بعض القيود على السوق ، مثل نقص الوضوح فى تعريف حقوقَ الملكية ، يحد من حجم التجارة ، وأيضا يزيد من إمكانية تواجد الأسواق الغير تنافسية .

الملوِّثات الخطرة Hazardous Pollutants

وهى التى يفرض وجودها مخاطرة محلية شديدة الضرر لصحة الإنسان . وهم يتميزون عن الملوِّثات ذات النوعية الخاصة Criteria Pollutants فى درجة الضرر الذى يصيب المتعرضين لها ، والحقيقة أن هذه الانبعاثات تحدث عادة فقط فى مواقع قليلة ورئيسية . وللاعتراف بخواصها الفريدة ، فإن قانون الهواء النظيف خصص لها عملية خاصة للتعامل معها .

فالخطوة الأولى فى عملية المراقبة تتضمن التعرف على هذه المواد substances التى وُصفت بأنها خطرة وبالتالى يجب أن تُوَلَّى أهتماما خاصا . فالقانون يتطلب من رئيس جهاز حماية البيئة ليُعدَّ وبصفة دورية قائمة بالمستجدات من الملوِّثات الخطرة .

وفورا عند إضافة مادة خطرة على القائمة ، فإن جهاز البيئة يجب أن يتحرك بسرعة (١٨٠ يوما) إما لتشريع الانبعاثات من هذه المادة أو لإزالتها من القائمة بعد فشل الشواهد فى تعضيد خطورتها . فالقرار لتشريع مادة خطرة يفرض على جهاز

حماية البيئة متطلبا لإرساء معيار أنبعاث قومى أو معيار فى محل العمل لكل مادة . وهذه المعايير يجب تصميمها لحماية صحة الإنسان بهامش مناسب من الأمان ، أى يُتطلَّب محو كل التعرضات exposure لهذه المواد التى فى القائمة . والمحو eliminating الكامل للانبعاثات فى أدناه سيكون مكلفا جدا ، ومن الناحية العملية فى بعض الحالات يكون من غير الممكن بدون إغلاق العملية الإنتاجية .

وبالإضافة إلى التحرك ببطء شديد فى حصر تلك الملوِّثات ، فإن الجهاز بدأ فى تضمين تقييم المخاطرة risk assessment وتحليل المنافع والتكلفة فى قراراتهم . فالخطوة الأولى فى هذه التوجيهات هو تقرير ما إذا كانت المخاطرة من تلك المادة «جوهرية» ، فإذا كانت غير جوهرية فَتُرفع من قائمة الملوِّثات الخطرة . والخطوة الثانية ، والتى تتخذ فقط للملوِّثات الخطرة ، تتضمن التعرف على المستوى المتطلب من المراقبة ، وهذا يستدعى بالضرورة مقارنة التكاليف للإمكانيات المتعددة للمراقبة بمنع الأضرار على الصحة بتبنى المراقبات .

وبناء على هذا التحليل ، فقد وضع جهاز حماية البيئة انبعاثات أفران الفحم coke (١٩٨٤) على القائمة كمادة خطرة ، وأعلنوا نيَّتهم على إضافة مواد أخرى إلى تلك القائمة . وبإعلانهم « نيَّة الوضع على القائمة » للمواد الخطرة ، بدلا ببساطة من كتابتهم ، فإن جهاز المحافظة على البيئة قد منح نفسه وقتا لعمل التحليلات قبل انقضاء ١٨٠ يوما كموعد نهائى لتحديد الموقف من المادة .

وقد تناول التحليل عدة خطوات ، فكمية وموقع الانبعاثات يجب التعرف عليها لكل مادة ، كما يجب حساب عدد الأفراد المعرَّضين لهذه المخاطرة وكمية المخاطر الصحية التى ستلاحقهم ، وفى النهاية ، القيمة المادية التى توضع على هذه المخاطرة حتى يمكن مباشرة مقارنتها مع تكاليف المراقبة . وكل هذه الخطوات يجب أن تكرر لكل خَيار تنظيمى regulatory option يؤخذ فى الاعتبار .

فهناك ثلاث استراتيجيات تنظيمية يجرى اعتبارها لكل مُلوِّث . فالاستراتيجية الأولى ما هى إلا معايير انبعاثات لمجموعة موحَّدة مصممة لتتطلب استخداما أحسن تكنولوجيا متاحا (فللبنزين ، فقط طُبِّقَتْ المراقبات على مصانع maleic anhydrite كأكبر مصدر للانبعاثات) . والاستراتيجية الثانية تتضمن نوعا من الاسترخاء للاستراتيجية الأولى بمعنى أن مستوى الرقابة المتطلبة منخفض عن الأولى . وتتضمن الاستراتيجية الثالثة مراقبات تفاضلية مبينة على التعرض للمادة الخطرة . وقد أُسقطت المراقبات الموحَّدة فى هذه الحالة لصالح فرض مراقبات أشد على تلك المصادر التى لها أعلى مخاطر صحية .

وقد قدم الباحثون نيكولز ، هيج ، هاريسون [١٩٨٣] نتائج أبحاثهم فى هذا المضمار فى عرضين رئيسيين ، الأول يحسب قيمة الحياة الإنسانية التى سيُحتاج إليها لتبرير هذا الخيار التنظيمى بالذات ، وهذا العرض من التقديم يسمح للقارئ للوصول إلى قرار بعمًا كَوْن الخيار التنظيمى هو فكرة جيدة أم لا باستخدام قدراته الحسية فى تقدير قيمة الحياة الإنسانية . والعرض الثانى يستخدم مليون دولار كقيمة للحياة الإنسانية وحساب صافى المنافع لكل خيار على أساس هذا الخيار .

فباستخدام رقم المليون دولار للقيمة الحياتية الإنسانية ، فإن النتائج (جدول ٧-٤) تبين أنه لكل الملوثات الثلاثة ، فالاستراتيجية باستخدام القياسات standards لأحسن المتاح من التكنولوجيا (BAT) ستُنتج صافى منافع سالبة . فتركيبة القياسات الموحَّدة مع مستويات شديدة من الرقابة ستنتج مواقف من شأنها زيادة التكاليف عن المنافع ، أما القياسات الموحَّدة المسترخاة فتقلل ، ولا تمحى صافى المنافع السالبة . وبالرغم من أن تخفيض درجة الرقابة الموحَّدة يمثِّل تحسنا ، بمعنى أن التكاليف أكثر تمشيا مع المنافع ، فمازالت تخفق فى التوجه إلى التخفيضات فى المساحات التى تنتج فيها أكثر التخفيضات فى المخاطر .

فتبرتيب المراقبات بطريقة من شأنها التأثير على تكاليف الذى يرسلون انبعاثاتهم ذات أكبر المخاطر على الصحة الإنسانية (الاستراتيجية التفاضلية differential strategy) ، فقد تحقق تحسن ملحوظ فى صافى المنافع لكل الثلاث ملوثات موضع الدراسة ، ماعدا واحدا ، انبعاثات فرن فحم الكوك ، فقد كان صافى المنافع موجبا . أما للباقى وحتى للاستراتيجية التفاضيلية فقد قصروا عن بلوغ مايبرره منافعهم .

جدول (٧-٤)

صافى المنافع (ملايين الدولارات / عام) للاستراتيجيات البديلة
لقيمة حياة أُنقذت قدرها ١ مليون دولار

الأستراتيجية التنظيمية	صافى المنافع / نوع الانبعاث		
	Maleic Anhydrite	Coke oven Emissions	Acrylonitrile
* أحسن تكنولوجيا متاحة	– ٢,٢	– ٨,٧	– ٢٨٠,٨
* استرخاء مُوحَّد	– ١,١	– ٣,٢	– ٨,٠
* تفاضلى	– ٠,٦	– ٢,٣	– ٤,٩

وأهمية هذه البيانات فى أنها تُظهر بالدرجة الأولى إلى أى الاتجاهات ستأخذها عموما السياسات لتحقيق أكبر قدر من الكفاءة فى تشريعات المواد الخطرة ، وبالدرجة الثانية أنها تخبرنا عن الخيار التنظيمى للاختيار لهذه الملوِّثات بالذات . فأولا ، وضع الاستراتيجية المناسبة لكل حالة خاصة يمكن أن ينتج عنها تخفيضات جوهرية فى التكلفة ، وفى ذات الوقت تحقيق نفس المخاطرة ، أو إمكانية تحقيق أكبر قدر من تخفيضات المخاطرة بنفس التكلفة . فالموحِّدات ، فى خلاصة القول ، تفرض عقوبة عالية التكلفة ، وثانيا ، فإن السياسات المتَّبعَة فى تشريعات الملوِّثات الخطرة تحمل فى مضمونها قيما للحياة الإنسانية تختلف عما هو فى تلك الدراسة بفارق أكبر من ١٠٠ ٪ .

وفحوى هذه النتائج أنه بتوجيه allocating موارد أكثر إلى مراقبة هذه المواد التى يمكن أن تُبرِّر حتى بوضع قيمة منخفضة لحياة الإنسان ، وموارد أقل إلى تلك التى يمكن أن تُبرِّر فقط بقيمة أعلى للحياة ، فإنه يمكن إنقاذ أحياء أكثر بنفس كمية المال المنفق .

والسؤال الآن هو كيفية ترجمة هذه الدروس إلى سياسات ؟ إجابة واحدة لذلك هو اعتبار تَبنِّى فرض رسم charge ليس على الانبعاثات ، ولكن على التعرض exposure (مثال ٧-٢) . فإجبار هؤلاء الملوِّثين الذين يُعرِّضون أعدادا كبيرة من السكان إلى المخاطر الصحية ، يجعلهم يلجأون إلى بذل مجهودات أكبر فى تطهير البيئة ، عن الذين يعرِّضون قليلا من السكان للانبعاثات التى لها نفس المخاطر الصحية ، وبالتالى ستُنقِذ أرواح أكثر بنفس كمية الإنفاق على الموارد ، ومن هذا المنطلق ، فإن رسوم التعرُّض الموحَّد سيكون لها الكثير للتوصية بها .

مثال ٧ - ٢

التنظيمات الكفء للملوِّثات الخطرة : حالة البنزين
Efficient Regulatian of Hazardous Pollutants : The Benzene Case

تميل المدخلات التشريعية إلى التأكيد على المعايير الموَحَّدة . وكما اتضح من المناقشة السابقة ، فإن ذلك يمكن أن يسبب انحرافا كبيرا عن الكفاءة عند التعامل مع الملوِّثات الخطرة ، لأن كلا من تكاليف المراقبة ، وتكاليف الأضرار هى محلية تماما .

ففى الولايات المتحدة الأمريكية يوجد ثمانية مصانع لـ maleic anhydrite التى ينبعث منه أكثر من نصف بنزين الصناعات الكيماوية . ومن الجدول (٧-٤)

نعرف أن BAT ذات المعايير الموحَّدة ينتج عنها صافى منافع سالبة . فهل هناك مدخل أكثر كفاءة ؟ .

إن الضرر الناشئ من هذه الانبعاثات (بصفة أولية زيادة المخاطرة بالإصابة باللوكيميا) هو دالة لكلا من مستوى التركيزات ، وعدد السكان المعرَّضون للضرر . وكان أعلى تقدير للتكلفة الحدية الاقتصادية للضرر وجدته الحكومة هو ١ دولار لكل فرد تعرَّض بصفة مستمرة إلى تركيز من ١/ بليون ، من البنزين (ppb) لمدة عام ، وهذا يعادل مخاطرة قدرها ٤ , ٣ كـزيادة فى الوفيات من اللوكيميا نتيجة تعرض ١٠ مليون نسمة لتركيز ١/بليون ، لمدة عام ، وقيمة قدرها ٣٦٠,٠٠٠ دولار لكل حياة فقدت .

فالحل الكفء سيكون بغرض رسم انبعاث قيمته ١ دولار لكل شخص / عام تعرَّض لتركيز ١/ بليون حيث إن ذلك هو (أعلى) تقدير للتكلفة الحدية للضرر . وستستجيب المؤسسات باختيار هذا المستوى من المراقبة حيث تكلفتهم الحدية تساوى ١ دولار لكل شخص / عام تعرَّض لتركيز ١/ بليون . وحيث إن هذا سيضمن مايساويه من تكلفة حدية ومنافع حدية ، فالكفاءة ستتحقق بذلك .

والتكاليف للمعايير الموحَّدة لم تبرزها المنافع المتحصل عليها . والمشكلة الكبرى المتعلقة بالمعيار المقترح أنها لم تدخل فى الحساب الفروق الضخمة فى تكاليف المراقبة أو عدد الأفراد المعرَّضين فى المصانع ، فبعض المصانع فى أماكن نائية تعرَّض لانبعاثاتها قليل جدا من الأفراد ، بينما المصانع الأخرى فى أماكن كثيفة السكان تُعرِّض كثيرا من السكان للمخاطر ، فـ ١ دولار رسوم تعرُّض موحد سيحل كلا من هذه المشاكل في ذات الوقت . فرسم الانبعاث الموحَّد سيأخذ فى حسابه الفروق فى التكاليف ، وليس الفروق فى التعرُّض ، ولاتأخذ قياسات الانبعاث الموحَّد التكلفة أو التعرض فى حسابها ، ولذلك فهى بدون شك تُلعن دواما [نيكولز ، ١٩٨٢] .

الخلاصة

اتخذت التعديلات لقانون ١٩٧٠ للهواء النظيف فى الولايات المتحدة الأمريكية ، مدخلا جديدا أكثر جسارة لمراقبة تلوث الهواء . وهذه التعديلات أوجدت مشاركة فيدرالية حيث أوجدت الحكومة معايير تقريبية لنوعية الهواء ، معايير قومية للانبعاث للمصادر المختلفة ، بينما أعطيت للولايات مسئولية أولية للتأكد من تطبيق المعايير التقريبية . وبالرغم من أن قانون الهواء النظيف تعرَّف على نوعين من

الملوِّثـــات – الملوِّثـــات ذات النوعيـــة الخـاصـــة criteria pollutants ، والملوثـــات الخطـــرة hazardous pollutants – فـإن مـعظـم الاهتمــام الحكــومى قد تركـــز على الأولى .

وقد كان المدخل التاريخى لمراقبة تلوث الهواء – هو تقليديا مدخل الأمر والمراقبة ، ولم يكن كفئا أو ذا تكلفة فعالة . وعدم كفاءة هذا المدخل يرجع جزئيا إلى أنه مبنى على تصور قانونى ، حد عبور ، فى ظله لا أضرار صحية يصاب بها أى فرد من السكان . وفى الحقيقة فالأضرار تحدث عند مستويات أقل من المعايير التقريبية وخاصة لقطاع السكان ذى الحساسية الصحية مثل المشاكل التنفسية . وهذه المحاولة لتشكيل قياسات بدون الرجوع إلى تكاليف المراقبة قد عُورضت علميا بغياب حد العبور الصحى ، بالإضافــة إلى أن السياسة أخفقت فى الاعتبار المناسب لتوقيت تدفقات الانبعاث . وبالإخفـاق فى جعل الهـدف صوب الكميات الكبيـرة التى ستُراقَب فى الوقت الذى تجرى فيه أكثر الأضرار ، فإن السياسة الحالية تشجع المراقبة القليلة جدا فى الفترات ذات الأضرار الكثيرة ، والمراقبة الزائدة خلال الفترات ذات الأضرار القليلة . ومن المؤسف أنه نظرا لأن التقديرات الحالية للمنافع لها مدى ثقة كبير confidence interval ، فإن حجم عدم الكفاءة المصاحب لتوجهات تلك السياسة لم تقس بأى دقة .

كم أن تلك السياسة لم تكن فعالة التكلفة ، فتوزيع المسئولية بين الانبعاثيين لتقليل التلوث نتج عنها تقليديا تكاليف رقابية ، مرتفعة عدة أضعاف عن الضرورى لتحقيق هدف نوعية الهواء . وقد ظهر ذلك بوضوح للملوِّثات مختلفة فى مناطق جغرافية متباينة .

وحديثا فقد بادرت EPA بطرح برنامج تجارة الانبعاثات ، والمؤسس على حوافز اقتصادية مصممة لتعطى مرونة أكثر لمقابلة أهداف نوعية الهواء بينما تقلل التكلفة والتعارض بين النمو الاقتصادى والحفاظ على نوعية الهواء . وهذه الاصلاحات ، المعروفة ببرامج الفقاعة ، والموازنة ، والتصفيات ، وبنوك الانبعاث ، تعد أيضا بتنشيط تنمية أسرع لتكنولوجيا رقابية جديدة ، عما كان ممكنا فى ظل النظام التقليدى .

وبرنامج مراقبة الملوِّثات الخطرة ، غير كفء من حيث السرعة التى تمارس بها العمليات ، ونوعية القرارات المنبثقة . وفى مواجهة قصر أوقات الحسم deadlines الغير واقعية لنشر المعايير التى على أساسها توضع أسماء المواد الخطرة على القائمة ، فقد قامت EPA باتخاذ مدخل شديد الحرص لوضع المواد الخطرة

فى القائمة . فالقرارات السابقة نتج عنها تطبيق معايير شديدة التحكم والتى طبقت بنفس القدر uniformly على الانبعاثين . وتقترح الشواهد أن الاستراتيجيات التى تصمم حسب المخاطرة المطروحة (بالانبعاثات الطارحة لأكبر مخاطرة ، تقلل أكثر) تنتج مخاطر أقل جذريا لنفس الإنفاق المماثل المطبق فى المعايير الموحدة . وأحد الاصلاحات المقترحة المبنية على هذا التحليل سيفرض رسوما (مثل مايقابله من انبعاثات) تَعَرُّضية exposure على الانبعاثين الذين سيأخذون فى حسابهم ليس فقط تركيز الانبعاث (وماينتج من مخاطر صحية لكل فرد معرض) ، ولكن أيضا عدد الأفراد المعرضين لذلك الانبعاث .

الباب الثامن

الملوِّثات الإقليمية والعولية : المطر الحامضى والتعديلات المناخية

Regional and Global Air Pollutants Acid Rains and Atmospheric Modification

مقدمة

بامتداد محيط تأثير الملوِّثات إلى ماوراء الحدود المحلية local boundaries ، فإنه تتعقد الصعوبات السياسية لتضمين مقاييس – رقابية فعالة التكلفة – شاملة . فالملوِّثات العابرة للحدود تفرض تكلفة خارجية ، وليس لدى الانبعاثيين أو الدول التى من خلالها تخرج الانبعاثات أى حوافز لتحجيمهم .

وتَعقُّد مشكلة الحوافز الغير مناسبة يرجع إلى عدم التأكد العلمى الذى يحد من فهمنا لغالبية هذه المشاكل ، ومن المؤسف أن تلك المشاكل شديدة الأهمية ، وأن العواقب الكامنة من عدم اتخاذ إجراء – لَوَخِيمة ، فالتأجيل ليس عادة استراتيجية مثالية . ولتجنب اتخاذ إجراء فى المستقبل تحت ظروف طارئة حينما تكون الأختيارات المتبقية قليلة فى العدد ، لذا فالاستراتيجيات التى لها خواص مرغوبة يجب أن تُشكَّل من الآن على أساس المعلومات المتواجدة ، ولو على ضآلتها ، كما يجب الحفاظ على الخيارات .

وتكاليف عدم إتخاذ إجراءات لاتتوقف عند الأضرار المتُسبَّبة ، فالتعاون الدولى بين الحلفاء التقليديين مثل الولايات المتحدة الأمريكية ، والمكسيك ، وكندا ، ودول أوربا ، قد فجَّرته المنازعات حول المراقبة المناسبة للمطر الحامضى .

ففى هذا الباب سنقوم بمسح للشواهد العلمية على بشاعة التلوث الإقليمى والعولى ، وفعالية السياسات الاستراتيجية الكامنة المصممة للحد من هذه المشاكل ، كما سنأخذ فى الاعتبار الصعوبات التى تواجهها الحكومة الأمريكية فى طرحها للحلول ودور التحليل الاقتصادى فى فهم واقتلاع هذه الصعوبات .

الملوثات الإقليمية Regional Pollutants

إن الفرق الأولى بين الملوِّثات الإقليمية والملوِّثات المحلية هى المسافة التى يُحملون فيها فى الهواء ، فبينما الضرر الذى يحدثه الملوِّث المحلى يكون على مقربة من الانبعاث ، فإن ضرر الملوِّثات الإقليمى يمكن أن يحدث على مسافة جوهرية من نقطة انبعاثه فى الهـواء . ونفس المواد Substances يمكن أن تكون فى نفس الوقت ملوِّثات محلية وإقليمية ، فاكسيد الكبريت وأكاسيد النتروجين والأوزون ، على سبيل المثال ، قد سبق مناقشتها كملوثات محلية ، ولكنَّها أيضا ملوِّثات إقليمية . فلقد عُرِفَ أن انبعاثات الكبريت ، محل الاهتمام الرئيسى لمعظم تشريعات المطر الحامضى ، ترتحل لمسافات تتراوح بين ٢٠٠ - ٦٠٠ ميل من نقطة الانبعاث قبل عودتها إلى الأرض ، وفى انتقال هذه المواد عبر الرياح ، فإنها تدخل فى سلسلة مركبة من التفاعلات الكيمائية ، وتحت الظروف المناسبة يتحول كل من أكاسيد الكبريت والنتروجين إلى أحماض الكبريتيك والنيتريك ، ويمكن لأكاسيد النتروجين والهيدروكربون أن تتحد فى وجود ضوء الشمس ، لتنتج الأوزون .

المطر الحامضى Acid Rain

وهو الاسم الشائع للتخلص الجوى من المواد الحامضية ، إلا أنه ناقص المسمى ، فالمواد الحامضية يتخلص منها ليس فقط بالمطر ، ولكن بأشكال أخرى من الهواء الرطب ، بل أيضا فى صورة جسيمات جافة . ففى بعض أجزاء من العالم ، مثل جنوب غرب الولايات المتحدة الأمريكية فإن تلك التخلصات الجافة هى أكثر أهمية من التخلصات المبللة .

فسقوط المطر هو عادة متوسط الحموضة بخلفية عولية لرقم حامضى PH قدره خمسة (فالرقم الحامضى هو المقياس الشائع للحموضة ، فكلما كان الرقم منخفضا كانت المادة أكثر حامضية ، والرقم ٧ هو الرقم التعادلى بين الحموضة والقلوية والمقياس الشائع للحموضة) . فالنواحى الصناعية تستقبل أمطارا فيما يزيد عما هو معروف عالميا ، فالأمطار فى الشمال الشرقى لأمريكا ، لها رقم حامضى قدره ٤,٤ ، وموقع wheeling بولاية غرب فرجينيا قد صادفتها عاصفة مطرية برقم حامضى قدره ١,٥ . وهناك الحقيقة بأن حمض بطارية السيارة له رقم حامضى قدره ١,٠ الذى قد يساعد فى تفهم الوضع برمته .

ولو أن هناك مصادر طبيعية للتخلص الحامضى acid deposition ، فإنه من الواضح تماما أن المصادر التى سببها الإنسان (human-made) قد سادت

التخلصات فى السنوات الأخيرة . والتحليل لأعماق ثلجية من جرينلاند ، على سبيل المثال ، للفترة من ١٨٦٩ - ١٩٨٤ أظهر أن الكبريتات (الإنسانية) قد سادت تخلصات الكبريت منذ أوائل القرن العشرين ، وأن النيترات (الإنسانية) قد سادت تخلصات النتروجين منذ حوالى ١٩٦٠.

ومن أشكال الأضرار التى أحدثها المطر الحامض هو تحميض acidification مجمتع البيئة المائية ، ولربما كان ذلك أحسن ماتم توثيقه . ومن أكثر المياه حامضية ، دراسة كانت فى شمال شرق الولايات المتحدة ، كندا ، وغرب أوربا ، ولكن الشواهد تتراكم مشيرة إلى انتشار المشكلة لأبعد من ذلك . فحينما يصل الرقم الحامضى فى المياه السطحية إلى ٥,٠ أو أقل فإن مجتمعات الأسماك تتأثر بالسوء بشدة (مثال ٨-١) . فتكاثر الأسماك وصحتها قد أصيبت ليس فقط بالتأثير المباشر للحموضة ، ولكن أيضا بسمية toxicity المعادن المنطلقة من الأحماض . فالتسمم بالألومنيوم ، لمثال لذلك حيث PH المنخفض يقلل من سمية الألومنيوم مما يزيد من تعداد الأسماك .

وقد قدَّرمكتب تقييم التكنولوجيا فى الكونجرس الأمريكى أن هناك حوالى ٣٠٠٠ بحيرة و ٢٠,٠٠٠ ميل من المجارى المائية ، منتشرة فى شرق الولايات المتحدة الأمريكية معرضة بشدة للتخلصات الحامضية أو أصبحوا بالآن حامضية . وهناك دراسات موثقة عن نفس التأثيرات فى جنوب النرويج ، والسويد ، وألمانيا ، وأسكتلنده ، وكندا . وليست الحياة المائية هى المصاب الوحيد بالتخلص الحامضى ، فهناك أشكال أخرى جوهرية من الأضرار تنتج من الآثار المحبطة degrading للملوِّثات المحمولة هوائيا - على كل من المواد الطبيعية ، وكذلك التى من صنع الإنسان . فتغير ألوان البويات ، تآكل المعادن ، وتدهور مسطحات الأحجار لهى من الآثار الرئيسية للتخلص الحامضى ، ومن أمثلتها تاج محل فى الهند ، الباراثيون فى اليونان .

مثال ٨ - ١

تحميض أديرونداك Adirondack Acidification

تتواجد حوالى ١٨٠ بحيرة فى جبال أديرونداك بولاية نيويورك ، غالبيتها على ارتفاعات أعلى من سطح البحر بكثير ، والتى حافظت على المجمتعات السمكية من صنف التراوت فى الثلاثينيات ، وقد تلاشى ذلك فى السبعينيات . وفى بعض الحالات ، فقد اندثرت مجتمعات كاملة من الأسماك ، ٥-٦ أنواع .

وتقع هذه البحيرات على بعد شرقى من أى مصدر انبعاثى محلى ، مما يوضح بجلاء أن غالبية التخلصات الحامضية قادمة من خارج الإقليم . ولهذه البحيرات قدرة صغيرة فى معادلة التخلصات الحامضية لأنها فى مناطق قليلة أو خالية من الحجر الجيرى التى تعادل الأحماض . والمنطقة ممتازة من الناحية الترويحية ، وخاصة لصيد السمك ، وتقع غالبية هذه المواقع داخل إطار ٦ مليون فدان من منتزة أديرونداك القومى ، والذى يتمتع به حوالى ٥٥ مليون شخص يعيشون على مسافة سفر يوم . وهناك قليل من الشك فى أن التحميض قد قلّل بدرجة جوهرية من القيمة الترويحية للمنطقة . وقد قدّر مولن ، منز (١٩٨٥) أن الخسائر السنوية لساكنى نيوريوك فيما يقارب مليون دولار على أساس أسعار ١٩٧٦ . وأحد الإمكانيات لإحياء هذه البحيرات هو إضافة الحجر الجيرى (كربونات كالسيوم) لمعادلة التأثير الحامضى ، فهل سيكون ذلك كفئا ؟ فقد وجدت دراسة لمنز ، دريزكول (١٩٨٣) أن برنامج تَعادُل لمدة ٥ سنوات سيتكلف ٢-٤ مليون دولار . وبافتراض وجود تقديرات قدرها مليون دولار كخسائر سنوية للنشاط الترويحى السمكى ، فهناك القليل من الشكوك فى أن بعض المُعادلات neutralization ستكون كفءة . والعدد الفعلى للبحيرات التى سيجرى معالجتها سَتُحدد بمقارنة التكلفة الحدية لإضافة الجير لكل بحيرة مع المكسب الحدى للترويح الذى سيتأتى من ذلك . وقد سارع المؤلفون فى التأكيد على أنه بينما يمكن استخدام الجير لإحياء البحيرات المتضررة ، فإن هذا ليس بديلا لتحجيم الانبعاثات .

ومن التأثيرات الأخرى التى يشملها التخلص الحامضى ، انخفاض الرؤية ، واضمحلال نمو الغابات . وكانت الدقائق الكبريتية هى أكبر عامل منفرد فى تخفيض الرؤية فى شرق الولايات المتحدة ، إذ كانت مسئولة عن حوالى نصف النقصان فى الرؤية سنويا ، وأكثر من ذلك خلال الصيف . وفى كثير من الدول التى لها نظام حكومى فيدرالى كالولايات المتحدة الأمريكية ، فقد تركزت السياسة فى الماضى على معاملة كل الملوّثات كما لو كانت محلية ، متجاوزين overlookingالعواقب الوخيمة الإقليمية خلال ذلك . وبإعطاء الحكم المحلى كمية أكبر من المسئولية لتحقيق نوعية الهواء المرغوبة ، وبقياس التقدم عند مراقبات محلية ، فقد تُعدِّيت المرحلة ليصبح التلوث الإقليمى أسوأ بدلا من أحسن مستوى . ففى الأيام الأولى من مراقبة التلوث ، فقد اتخذت النواحى المحلية شعار « تخفيف التركيز هو الحل dilution is the solution » . وقد اقترح هذا المدخل أن الطريق لتحجيم الملوِّثات المحلية هو الانبعاث من خلال المداخن الطويلة . وخلال الوقت الذى تصله الملوِّثات إلى الأرض ، ستُخفَّف التركيزات ، مما يكون سهلا معه مطابقة المعايير التقريبية عند المراقبات المحلية local monitors .

ولقد كان لهذا المدخل تأثيرات عديدة ، أولا ، فقد خفَّض كمية الانبعاثات إلى المستويات المخفضة الضرورية لتحقيق المعايير التقريبية ، وبوجود المداخن الطويلة ، فإن أى كمية من الانبعاثات ستنتج كمية أقل من التركيزات قرب سطح الأرض عما لوكانت من مداخن قصيرة ، وثانيا ، يمكن تحقيق المعايير التقريبية عند تكلفة أقل . فقد أظهر أتكنسن (١٩٧٤) فى دراسة حالة فى كليفلاند ، أن مراقبة التكاليف ستكون أقل بنسبة ٣٠٪ ، ولكن الإنبعاثات ستكون ٢,٥ ضعف أعلى إذا أُتبِعت سياسة محلية بدلا من أقليمية فى نظام تسويق التراخيص ، وبمعنى آخر ، فإن النواحى المحلية ستكون قادرة على تخفيض تكلفتهم الخاصة بتصدير الانبعاثات إلى مناطق أخرى . فبتركيز الانتباه على التلوث المحلى ، فإن قانون الهواء النظيف جعل حقيقة مشكلة التلوث الإقليمى فى وضع أسوأ . وقد صار جليا فى الولايات المتحدة الأمريكية أن قانون الهواء لايناسب حل مشاكل التلوث الإقليمى ، لذلك فقد تركز الانتباه على تحديث التشريعات لتحسين العمل فى التعامل مع الملوثات الإقليمية مثل المطر الحامضى .

ومن الناحية السياسة فهذا الموضوع يلعب فيه الكبار . فنظرا للحقيقة الساطعة بأن هذه الملوِّثات تُحمل لمسافات طويلة ، فإن النواحى الجغرافية المستقبلة للضرر تختلف عن النواحى الجغرافية المسئولة عن معظم الملوِّثات المسببة للضرر . وفى العديد من الحالات فإن المستقبلين والانبعاثيين يكونون فى دول مختلفة ، وفى هذا الجو فإنه لايثير الدهشة أن يقوم مُتلقُّو الأضرار - بالدعوة الكبرى والسريعة لتخفيض الأنبعاثات ، بينما المسئولون عن تحمل التكاليف للتطهير يتقدمون ببطء شديد ، وبالحذر الشديد .

وقد كان للتحليل الاقتصادى دورا مساعدا فى إيجاد مسار ممكن خلال الجهود السياسية . ولتحليل النتائج الاقتصادية والسياسية المنبثقة عن الاستراتيجيات المختلفة المصممة لتحقيق أهداف بيئية مُعَيَّنة ، فلقد استخدمت لجنة الميزانية بالكونجرس الأمريكى نموذج محاكاة Simulation بالحاسب الآلى الذى يربط مابين انبعاثات أجهزة المنافع العامة (كهرباء ، طاقة ، ...) وتكاليف المنافع العامة ، ومستوى المعروض والمطلوب من سوق الفحم - بالاستراتيجيات موضع الاعتبار , وهذا النموذج المسمى نموذج الفحم القومى - موجود لدى وزارة الطاقة .

وستُقدَّم نتائج التمرين بهذا النموذج فى جزءين ، ففى الجزء الأول ستختبر الاستراتيجيات المتاحة الأساسية شاملة كلا من استراتيجية الأمر والمراقبة والتى

ببساطة توزع التخفيضات على أساس تركيبة معينة ، واستراتيجية رسوم الانبعاثات . وهذا التحليل سيخدم فى رؤية إلى أى مدى تكون حساسية التكاليف للمستويات المختلفة من تخفيض الانبعاثات ، ويلقى بعض الضوء على العواقب السياسية من تضمين هذه السياسات . أما الجزء الثانى من التحليل ، فيعتبر الاستراتيجيات المصممة لتقليل وطأة الآثار السياسية للاستراتيجيات الأساسية كوسيلة للتأكيد على المكاسب والخسارة بتبنى هذه التنازلات المتبادلة .

ففى ظل استراتيجيات الأمر والمراقبة ، فقد وُزعت تخفيضات الانبعاثات على الولايات على أساس ماهو معروف بتركيبة التجاوزات الانبعاثية excess emissions. فلكل مصنع ،تُخصَم هذه التركيبة ، من الإنبعاثات الفعلية ، كمية أنبعاثات المصنع التى كان سيسمح له بها إذا أجبرت لاستيفاء معايير NSPS ، ١٩٧٩ للكبريت فى المنافع العامة . (ولما كان ذلك هو معيار لمصدر جديد ، فالمصانع التى أنشئت قبل هذا التاريخ لاتحتاج أتوماتيكيًا استيفاءه) فالكمية المتبقية (التجاوزات الانبعاثية) تُجمع من كل المصانع داخل كل ولاية ، ثم عبر الولايات للوصول إلى الإجمالى القومى . وحينئذ يُطلب من كل ولاية استيفاء حصتها من التخفيضات المقررة (٨ ، ١٠ ، أو ١٢ مليون طن) من التجاوزات القومية .

وفى استراتيجية رسوم الانبعاث ، فكل منفعة عامة utility عليها دفع رسم قدره ٦٠٠ دولار/ طن لكل الانبعاثات الغير مراقبة من ثانى أكسيد الكبريت ، ويفترض النموذج أن المنافع العامة تدنى تكاليفها بتطهير انبعاثاتها حتى تتساوى التكلفة الحدية لمزيد من التطهير مع ٦٠٠ دولار . وهذه النتائج فى درجة تخفيض الانبعاثات لتقارن تقريبيا مع ١٠ مليون طن من التخفيضات فى استراتيجيات الأمر والمراقبة .

والانطباع الأول من هذا التحليل هو أن التكلفة الحدية للمراقبة ترتفع بسرعة ، وخاصة بعد تخفيض ١٠ مليون طن (جدول (٨-١) . فتكلفة تخفيض طن من ثانى أكسيد الكبريت ترتفع من ٢٧٠ دولار لتخفيض ٨ مليون طن ، إلى ٣٦٠ دولارًا لتخفيض ١٠ مليون طن ؛ بينما ترتفع إلى رقم محسوس ٧٧٩ دولار/طن لتخفيض ١٢ مليون طن . وترجع تلك الزيادة الرأسية الحادة إلى التحول إلى الفحم المنخفض المحتوى الكبريتى - استراتيجية أقل تكلفة نسبيا - وهى ليست كافية فى حد ذاتها لتحقيق الانخفاضات الأكبر . وعند معايير أكثر إحكاما فالاعتماد على المُنقِّيات scrubbers الأكثر تكلفة سيصبح ضروريا . (والمنقِّيات تتضمن عملية كيمائية

لاستخلاص أو « تنقية » غازات الكبريت قبل هروبها إلى الجو الخارجى ، وذلك بطريق الإسالة) .

والانطباع الثانى ، والذى لايثير دهشة لقارئ هذا الكتاب ، أن رسوم الانبعاث ستكون أكثر فعالية للتكلفة عند مقارنتها باستراتيجية الأمر والمراقبة . وحينما تحقق استراتيجية الأمر والمراقبة تخفيضا انبعاثيا قدره ١٠ مليون طن بتكلفة ٣٦٠ دولار/طن ، فإن رسوم الانبعاث تحقق نفس الشئ ٣٢٧ دولار/ طن . ويرجع امتياز رسوم الانبعاث إلى أن من نتائجها تساوى التكاليف الحدية ، وهو شرط مطلوب لفعالية التكلفة (وقد يتساءل القارئ ، ألم يؤخذ موقع الأنبعاث فى الحسبان ؟ حيث إن الهدف هو تحقيق تخفيض فى الانبعاثات ، وليس تحقيق معيار تقريبى ، فإن فعالية التكلفة تتحقق عند تساوى التكاليف الحدية للمراقبة) .

والانطباع الثالث ، أن حجم التفوق لفعالية التكلفة لرسوم الانبعاث ، ليس كبيرا جدا ، خاصة عند مقارنتها بالأعداد المقدمة فى الباب السابق ، بمعنى أنه من المشاهد أن تركيبة « التجاوزات الانبعاثية » ليست طريقة مكلفة على وجه الخصوص لتوزيع انخفاضات الإنبعاث فى ظل هذا الوضع الخاص .

وقد يُشاهد بعض المفارقة Paradox فى أن تكاليف البرنامج لم تتدنَّ بفرض رسوم الإنبعاث ، حيث إنها الاستراتيجية الأكثر فعالية للتكلفة ، ويكمن الحل فى هذه المفارقة فى توقيت تخفيضات الأنبعاث المتحققة باستراتيجية رسوم الانبعاث .

ومن ضمن الصعوبات فى تفعيل تشريعات المطر الحامضى فى الولايات المتحدة ، تكمن فى تأثيره على صناعات الفحم فى بعض الولايات ذات الثقل الاقتصادى Key states ، إلى الدرجة التى أصبح معها التحول عن الفحم هو استراتيجية الأختيار للمنافع العامة ، فالنواحى المنتجة لفحم عالى الكبريت ستتأثر بشدة ، مثل خسارتهم للأعمال لصالح الولايات المنتجة لفحم منخفض الكبريت ، فإلى الدرجة التى أُخذ فيها بنظام المُنقِّيات ، فإنه يمكن استمرار استخدام فحم عالى الكبريت مع وَقْع أقل على العمالة فى هذه الولايات .

ويزداد فقدان الوظائف فى الولايات ذات الثقل الاقتصادى ، والفحم العالى فى الكبريت ، بقوة من ١٤,٠٠٠ إلى ٢١,٩٠٠ وظيفة كما زادت التخفضيات المطلوبة من ٨ إلى ١٠ مليون طن . وبتخفيض قدره ١٢ مليون طن ، فإن هذا الرقم يهبط إلى ١٣,٤٠٠ وظيفة . وهذا التراجع يرجع إلى ضرورة إستخدام المنقِّيات إذا أريد تحقيق

هذا المستوى العالى من التخفيض ، وحينما تُركَّب المنقِّيات ، فيمكن استمرار استخدام الفحم عالى الكبريت ، وتقليل الوقْع على الصناعة .

وخسارة الوظائف فى مناجم الفحم هى مشكلة محلية وليست قومية . فعلى المستوى القومى فهذه الخسائر لاتذكر ، فالخسائر فى تلك الولايات ستُعَادَل بمكاسب فى مناطق الإنتاج ، وهذا الوقع المرغوب للمستويات الأعلى من المراقبة ، على العمالة فى مناطق إنتاج الفحم فى تلك الولايات ، قد فقد اتزانه من وراء تركيب المنقِّيات حيث أنها عالية التكلفة ، كما ترُى بسهولة فى أعمدة تكلفة البرنامج ، والتكاليف السنوية للمنافع العامة ، وفعالية التكلفة (جدول ٨-١) . ونخرج من هنا بالانطباع بأن التكاليف للمنافع العامة ، وبالتالى عملاءهم فى صورة فواتير كهرباء - عالية ، وستكون أعلى إذا أُلحقت المنقِّيات بالمصانع .

ولو أن المدخل إلى رسوم الانبعاث قد يكون أكثر السياسات فعالية للتكلفة ، ولكنه ليس أكثرها شعبية ، وخاصة فى الولايات التى لديها الكثير من التجاوزات الانبعاثية ، ففى ظل مدخل رسوم الانبعاث فإن المنافع العامة عليها ليس فقط دفع التكاليف لشراء وإدارة عمليات الأجهزة الغالية المصاحبة لتخفيض الانبعاث ، بل أيضا دفع رسوم على كل الانبعاثات الغير مراقبة . فالجدول (٨-١) يبين ، أن العبء المالى الإضافى المصاحب لتحجيم المطر الحامضى باستخدام رسم انبعاث سيكون جوهريا ، فبدلا من دفع ٣,٢ بليون دولار لتخفيض ١٠ مليون طن تحت مدخل الأمر والمراقبة ، فإن المنافع العامة سيكون عليها عبء مالى قدره ٧,٧ بليون دولار تحت ظل رسوم الانبعاث . فالوفرالمتحقق فى الأجهزة سيكون أقل ، وتكلفة إدارة العمليات نتيجة لأن استخدام مدخل رسوم الانبعاث هو أكثر فعالية للتكلفة ، سيكون أكبر مما سيواجهه من التكلفة الإضافية فى دفع رسوم الانبعاث . فليس الأقل تكلفة للمجتمع ، فى حالتنا ، هو الأقل تكلفة للمنافع العامة .

جدول (٨-١)

التكاليف المصاحبة للإستراتيجيات الأساسية لتخفيض انبعاثات الكبريت

الأستراتيجية	التكلفة الإجمالية (١) للبرنامج	التكلفة السنوية للمنافع العامة (٢)	تغير العمالة (٣) فى الولايات الرئيسية (عدد الوظائف المفقودة)	فعالية التكلفة (٤) (دولار/طن)
	بليون دولار			
استقطاع ٨ مليون طن ...	٢٠,٤	١,٩	١٤,٠٠٠	٢٧٠
استقطاع ١٠ مليون طن...	٣٤,٥	٣,٢	٢١,٩٠٠	٣٦٠
استقطاع ١٢ مليون طن...	٩٣,٦	٨,٨	١٣,٤٠٠	٧٧٩
رسم إنبعاث	٣٧,٥	٧,٧	١٧,٩٠٠	٣٢٧

ملاحظات :

(١) القيمة الحالية (بأسعار ١٩٨٥) للتكاليف الإضافية المخصومة discounted للمنافع العامة والتى وقعت من عام ١٩٨٦-٢٠١٥ (بما يزيد عن الحد الحالى للسياسة) باستخدام معامل خصم حقيقى قدره ٠,٠٣ وأى رسوم انبعاث دفعت لم تُتضمن .

(٢) التكلفة الإضافية للمنافع العامة بما يزيد عن الحد الحالى للسياسة فى عام ١٩٩٥ معبرا عنها بأسعار ١٩٨٥ .

(٣) الوظائف المفقودة المتوقعة - الإضافية ، إذا ضُمِّنت فى هذه الاستراتيجية بما يزيد عن الحد الحالى للسياسة فى ولاية أنديانا ، الينوى ، أوهايو ، بنسلفانيا .

(٤) تكلفة البرنامج المخصوم مقسومة على التخفيضات السنوية المخصومة لثانى أكسيد الكبريت مقاسة خلال الفترة ١٩٨٥ - ٢٠١٥ .

المصدر : كونجرس الولايات المتحدة الأمريكية ، إدارة الميزانية ، تحجيم المطر الحامضى : تكلفة ، ميزانية ، وتأثيرات سوق الفحم (واشنطون : مطبعة الحكومة ١٩٨٦) ص ص xx و xxii و ٢٣ و ٨٠ .

وهذه النتائج دفعت إلى البحث عن مداخل لتقليل وطأة النتائج المعاكسة للأستراتيجيات الأساسية ، وفى ذات الوقت الحصول على المراقبة المرغوبة عند تكلفة منخفضة بقدر الإمكان ، وسنتعرض لثلاثة منها بالدراسة عن قرب ، وكانت جميعها تلقى اهتماما واعيا من الكونجرس .

فالأستراتيجية **الأولى** قد صممت لتقليل الوقع المعاكس على الولايات ذات مناجم الفحم عالى الكبريت ، وتتضمن تقييد التحول إلى وقود fuel-switching بأن يُتطلّب أن ٨٠٪ من الفحم الذى تشتريه المنافع العامة فى عام ١٩٩٥ ليكون نفس النوع الذى اشترته عام ١٩٨٥ ، وهذه الاستراتيجية المباشرة اتضح أنها طريقة مكلفة جدا لتحقيق الهدف (جدول ٨-٢) ، ولو أنه كان متوقعا لها حماية ٩,١٠٠ وظيفة ، فتكاليف البرنامج كانت ستترتفع بمقدار ١٦,٣ بليون دولار ، وبتكلفة للطن سترتفع بمقدار ١٦٨ دولارا .

أما الاستراتيجية **الثانية** فتتضمن تعديل مُدخل رسوم الانبعاث باستخدام الإيراد فى الدعم المالى subsidize لإقامة وإدارة عمليات المنقّيات ، خاصة وأن هذا المدخل سيُقدِّم ٩٠٪ كدعم رأسمالى و ٥٠٪ دعم إدارة عمليات للمنافع العامة التى تشترى المنقّيات . إلا أنه ، مقارنة بمدخل رسوم الانبعاث الخالصة ، سيزيد تكلفة البرنامج (من ٣٢٧ دولارا إلى ٣٨٤ دولارا للطن) ، وسيشجع تخفيض أنبعاثات إضافية ، وتقليل التكاليف المحمولة بالمنافع العامة والعملاء (من ٧,٧ بليون دولار إلى ٦,٤ بليون دولار) ، واستمرارية استخدام الفحم عالى الكبريت (محافظا على حوالى ٩,٤٠٠ وظيفة) . ولأن المنافع العامة مازال عليها أن تدفع الرسوم ، إلا أن هذه الاستراتيجية ينتج عنها زيادة سنوية فى تكاليف المنافع العامة ، عن أغلب الاستراتيجيات الأخرى ، وبالتالى ارتفاعات أكثر فى فواتير الكهرباء لعملاء المنافع العامة .

أما الاستراتيجية **الثالثة** ، فهى مماثلة للاستراتيجية الثانية فى أنها تزوِّد نفس دعم رأس المال وإدارة العمليات للمنافع العامة التى تقيم المنقّيات . وبدلا من تمويل هذا الدعم بفرض ضريبة على الانبعاث ، فإنها تمولهم بفرض ضريبة على الكهرباء المتولدة من المصانع ذات الوقود البترولى ، فالضريبة ستكون ١/١٠ سنت لكل كيلوات/ساعة مع بداية التحصيل فى عام ١٩٨٦ وينتهى فى عام ١٩٩٥ . ولو أن هذا المدخل سينشر تكلفة تخفيض الانبعاث بين كل المنافع العامة المستخدمة للوقود البترولى ، بدلا من تركيز التكاليف على تلك المنافع العامة المسئولة عن غالبية الانبعاثات ، فإن تكلفة فعالة ستُدفع . فتكلفة الطن فى هذا المدخل ستكون ٤٣١ دولارا مقابل ٣٨٤دولارا المصاحبة لرسوم الانبعاث المعدل .

فما هى الإستنتاجات الكبرى التى يمكن التعرف عليها من هذا التحليل ؟ تزيد تكلفة تخفيض الانبعاثات كلما زادت الجهود لحماية الوظائف فى صناعات الفحم العالى الكبريت ، والزيادات فى قيمة معدلات الكهرباء والتى ستُلمس من تقديم الاستراتيجيات الأساسية ، ستكون عموما صغيرة ، وأن الولايات التى ستلمس أكبر

الزيادات ، سيمكنها ، حتى بعد الزيادة ، أن تتوقع أن تكون أسعار الكهرباء دون المتوسط القومى . وتميل هذه النتائج إلى تراجع الحالة لاستخدام معاملة خاصة لتلك الولايات ، على أسس من الإنصاف fairness grounds .

وفى ضوء ماتقدم ، فإن أى مجهود لتحسين العواقب السياسية للاستراتيجيات الأساسية ، يكــون ضــروريا ، وتصبح الرسوم للانبعاث المعدل شديدة الجاذبية ، أنها تحفظ العديد من الوظائف بينما تدفع عقوبة صغيرة من فعالية التكلفة . إلا أن مايؤخذ عليها ، ارتفاع التكلفة للمنافع العامة الراجعة إلى الرسوم المدفوعة على الانبعاثات ، وهى ليست بالذات خطيرة لأن التأثيرات على أسعار الكهرباء يُنظر إليها ، كتأثير صغير ومتمركز فى تلك الولايات التى معدلات أسعار الكهرباء فيها دون المتوسط القومى .

واستخدام ضريبة على الانبعاثات كمصدر للدخل بدلا من ضريبة على الكهرباء المتولدة من الوقود البترولى يصبح مقبولا على أسس من الإنصاف والكفاءة ، وسيكون عادلا حيث تلك المنافع العامة المسببة للمشكلة هى التى تتحمل التكلفة ، فكلما زادت الانبعاثات فى الهواء ، زادت المدفوعات . وهذا المدُخل سيكون أكثر كفاءة فى نفس الوقت لأن الرسوم ستكون مرآة دائمة تذكرنا بأن الانبعاثات تسبب أضرارا وعلينا أن نخفضها حيثما وُجدت تكلفة مُبرَّرة لهذا التخفيض ، أما المشروعات الأخرى التى تعتمد فقط على إقامة المنقِّيات فلن تفرض ضغطا مستمرا للتحسين .

ويمكن تخفيض أكثر لتكلفة المنافع العامة ، وفى ذات الوقت محافظين على خواص فعالية التكلفة للرسوم المباشرة للانبعاث ، من خلال تشريع لاستخدام نظام تراخيص أنبعاث لتخفيض الكبريت . ففى هذا النظام فإن تركيبة الانبعاثات المتجاوزة ستستخدم لتوزيع مسئولية المراقبة المبدئية ، وسيكون فى وسع المنافع العامة أن تخلق ائتمانات من التخفيضات الانبعاثية لزيادتها عما هو مخصص لهم من المراقبة ، ويمكن لمنافع عامة أخرى أن تشترى هذه الائتمانات من التخفيضات الانبعاثية لتخفيض انبعاثاتهم ولمساعدتهم فى مقابلة مسئولياتهم الرقابية المخصصة لهم . وبالمقارنة مع مدخل رسوم الانبعاث ، فإنه سيخفض تكاليف المنافع العامة إلى النصف تقريبا بمحو الرسوم على الانبعاثات غير المراقبة . وما يؤخذ على ذلك التطبيق ، هو أن هذا المدخل لا يولِّد إيرادا لدعم تركيبات المنقِّيات ، وبالتالى تصبح تأثيرات العمالة مثل رسوم الانبعاثات غير المعدلة .

جدول (٨-٢)

التكاليف المصاحبة للاستراتيجيات لتقليل انبعاثات الكبريت بينما نقلل من النتائج المعاكسة *

الأستراتيجية	التكلفة الإجمالية للبرنامج	التكلفة السنوية للمنافع العامة	تغير العمالة فى الولايات الرئيسية (عدد الوظائف المفقودة)	فعالية التكلفة (دولار/طن)
	بليون دولار			
استقطاع ١٠ مليون طن...	٣٤,٥	٣,٢	٢١,٩٠٠	٣٦٠
استقطاع بقيود على تحول الفحم	٥٠,٨	٤,٧	١٢,٨٠٠	٥٢٨
رسوم الانبعاث	٣٧,٥	٧,٧	١٧,٩٠٠	٣٢٧
رسم الانبعاث المعدل	٤٥,٩	٦,٤	٨,٥٠٠	٣٨٤
ضريبة الكهرباء + الدعم	٤١,٥	٤,٨	١١,٢٠٠	٤٣١

* ملاحظات :

نفس ملاحظات ومصدر جدول ٨-١ .

الملوّثات العولمية Global Pollutants

استنزاف الفلوروكربونز والأوزون OZONE Depletion :

إن الجزء من الغلاف الجوى فى طبقة التروبوسفير الأقرب إلى الأرض – هو الأوزون ، وهو ملوِّث ، ووجوده قد ارتبط بالأضرار الزراعية ، وبالمثل على الصحة الإنسانية . إلا أن فى طبقة الستراتوسفير فإن الجزء من الهواء الجوى الذى يقع مباشرة فوق طبقة التروبوسفير ، والذى به كميات صغيرة من الأوزون – له دور إيجابى قوى يلعبه فى تحديد نوعية الحياة على كوكب الأرض ، فعلى الخصوص ، فى امتصاص موجات الأشعة فوق البنفسجية . وأوزون الستراتوسفير يحمى الناس ، النباتات ، والحيوانات من الإشعاع المدمر ، وامتصاص الأشعة تحت الحمراء ، وهو عامل فى تحديد مناخ الأرض .

وغازات الكلوروفلوروكربونز CFS قد أشير إليها بأصابع الاتهام فى استنزاف درع أوزون طبقة الستراتوسفير كنتيجة لعمليات كيمائية متتالية . وهذه المركبات العالية الثبات كيمائيا تستخدم فى رش المواد الطاردة والوسادات الإسفنجية ، والإسفنج العازل ، والمنظفات الصناعية للمعادن والمكونات الألكترونية ، تجميد الأغذية ، تعقيم الأدوات الجراحية ، المبردات فى المنازل والمحلات ، وتكييف السيارات والمبانى التجارية .

والتأثير الرئيسى المعلوم عن زيادة الإشعاع فوق البنفسجى الناتج من استنزاف الأوزون هو زيادة فى الإصابة بسرطان الجلد ، ومن الآثار الكامنة ضعف جهاز المناعة ، تلف النباتات ، سرطان العيون فى الأبقار .

ففى ٣٠ يونيو ١٩٧٨ ، أعلن رسميا جهاز حماية البيئة – تشريعا يمنع تصنيع ، واستخدام ، وتوزيع أى من « fully halogenated chlorofluroalkane » لاستخدامات الرذاذات الهوائية aerosol propellants التى تخضع لقانون مراقبة المواد السمية Toxic substances Control Act [وهى غالبا كل aerosol (مواد دقيقة فى حالة غازية معلقة) المستخدمة] ، وهذا المنع قلل نصيب الولايات المتحدة الأمريكية من $\frac{1}{3}$ إلى $\frac{1}{2}$ الإنتاج العالمى . ولكن مازالت انطلاقات عالمية من المركبات الرئيسية للفلوروكربونز CFC-11 ، CFC-12 مستمرة فى التصاعد . ولما كان المضى فى التقدم بخصوص هذه القضية سيحتاج إلى تشريعات بقيود جديدة على استخدامات non - aerosol ، فقد كلّف جهاز حماية البيئة الأمريكى USEPA مجموعة من الاقتصاديين بشركة راند الأمريكية ، بإعداد نموذج للخيارات التنظيمية regulatory options . وقد جمعت الدراسة التى قام بها بالمر ، مووز ، كوين ، وولف (١٩٨٠) معلومات تفصيلية عن تكاليف تطبيق المراقبة على المواد الدقيقة non-aerosol الغازية فى الولايات المتحدة الأمريكية ، وتم بناء نموذج محاكاة ذى ١٠ سنوات ليضم كل التأثيرات للمداخل التنظيمية المتباينة . ولأن الفلوروكربونز تتراكم فى الغلاف الجوى (فمتوقع بقاؤها فى الجو لقرن من الزمان تقريبا) ، فقد عُرِّفت التخفيضات المرغوبة فى صورة تعريفات تراكمية خلال فترة ١٠ سنوات .

هذا وقد اعتبرت ثلاث سياسات فى التحليل : (١) نظام من قياسات انبعاثية للمنتجين والمستخدمين لهذه الغازات ، التى ستجبرهم على اتباع تقنية خاصة ، (٢) رسوم إنبعاث ثابتة مستمرة constant emissiom charge قدرها $\frac{1}{2}$ دولار (بالأسعار الحقيقية) لكل رطل من الانبعاثات خلال عشر سنوات ، و (٣) نظام للترخيص مقبول تسويقيا . وقد قُيِّد نموذج المحاكاة بكل المداخل لينتج تقريبا نفس المستوى التراكمى لتخفيض الانبعاث (جدول ٨–٣)

جدول (٨-٣)

مقارنات بين السياسات المتبادلة والتى لها نفس تخفيضات الانبعاثات التراكمية

السياسة المصممَة	تخفيضات الانبعاث (بالمليون طن مرخص)			إجمالى تكاليف الالتزام Compliance (بالمليون دولار بأسعار ١٩٧٦)		
	١٩٨٠	١٩٩٠	تراكميات ١٩٨٠-٩٠	١٩٨٠	١٩٩٠	تراكميات ١٩٨٠-٩٠*
مراقبات إجبارية mandatory Controls	٥٤,٥	١٠٢,٥	٨١٢,٣	٢٠,٩	٣٧,٠	١٨٥,٣
حوافز اقتصادية :						
رسوم ثبات مستمرة *	٥٤,٨	٩٦,٩	٨١٦,٩	١٢,٣	٢١,٨	١٠٧,٨
نظام تراخيص ***	٣٦,٦	١١٩,٤	٨٠٦,١	٥,٢	٣٥,٠	٩٤,٧

ملاحظات :

(*) القيمة الحالية لتكلفة الألتزام السنوية ، عند سعر خصم ١١٪ .

(**) على أساس معدل ضريبية ثابتة من ١/٢ دولار من ١٩٨٠ - ١٩٩٠ (على أساس أسعار ١٩٧٦).

(***) على أساس سعر الترخيص أو رسوم الانبعاث التى ترتفع من ٢٥, دولارا فى ١٩٨٠ إلى ٧١,٠ دولارا فى ١٩٩٠

المصدر : بالمر ، مووز ، كوين ، وولف [١٩٨٠] .

ولأن ذلك هو ملوِّث متراكم ، فستُصمَّم التراخيص لتسمح بمرة واحدة من التخلص release ، وليس تدفقا مستمرا كما فى حالة نظام الترخيص المصمَّم لمراقبة الملوِّثات الأكثر أعتيادا عليها Conventional ، وسيكون لحامل الترخيص الحق فى انبعاث كمية محددة من CFC'S فى أى وقت خلال فترة العشر سنوات . وبالتحكم فى عدد التراخيص المصدرة ، فإن الانبعاثات المتراكمة من CFC'S ستكون مراقبة .

وفى هذا النوع من نظام الترخيص ، فمتوقع للسعر أن يرتفع خلال الزمن كلما تناقصت أعداد التراخيص الغير مستخدمة ، فاستخدام الترخيص سيكون عادة عاليا فى السنوات المبكرة ، بينما الخيارات البديلة تعمل عملها ، ويقل إلى الصفر عند نهاية فترة العشر سنوات .

وتخبرنا النظرية أن رسوم الانبعاث الثابت فى هذا النموذج من الدراسة لن تكون كليا فعالة التكلفة لهذه المشكلة لأنها لاتستطيع استيفاء حالة أن السعر يرتفع خلال الزمن . فرسوم ثابتة لانبعاث حقيقى ستتسبب تساوى التكاليف الحدية بداخل كل فترة ، كجزء من استراتيجية فعالية التكلفة ، ولكن ستفشل فى إعطاء الإشارة بزيادة ندرة CFC'S المسموح بها خلال الزمن ، مؤدية إلى مايشبه لنموذج مشتت من استخدام الترخيص . وعلى وجه التحديد ، فلما كان للرسوم الثابتة أن ينتج عنها تقريبا نفس المستوى التراكمى من تخفيض الإنبعاثات كما فى نظام الترخيص ، فإن الرسوم يجب أن تكون أعلى من رسوم التكلفة الفعالة فى السنوات المبكرة ، ومنخفضة فى السنوات الأخيرة ، وهذا بدوره ، يتضمن أن نظام الرسم الثابت سيسمح بانبعاث قليل جدا فى السنوات المبكرة وكثير جدا فى السنوات الأخيرة .

ويمكن أن يرى حجم تفوق نظام الترخيص فى هذه الحالة من الجدول (٨-٣) . إذ يمكنه أن ينتج تقريبا نفس الكمية المنخفضة كما فى مثيلتها من المراقبة الاجبارية بنصف التكلفة تقريبا . فالعلاقة بين الرسم الثابت المستمر Constant ، ونظام الترخيص هى بالضبط كما تتوقعه لنا النظرية . فالتكاليف تكون أعلى للرسوم فى السنوات المبكرة (طالما وُجِدَ انبعاث أقل يسمح به) ، ومنخفضة فى السنوات الأخيرة . وعلى مدى فترة ١٠ سنوات فإن نظام الرسم الثابت المستمر ينتج عنه تكاليف أعلى للقيمة الحاضرة لها مرجعها إلى هذا التشتت البينى ، ولو أن الزيادة هى فقط فى مدى ١٤٪ .

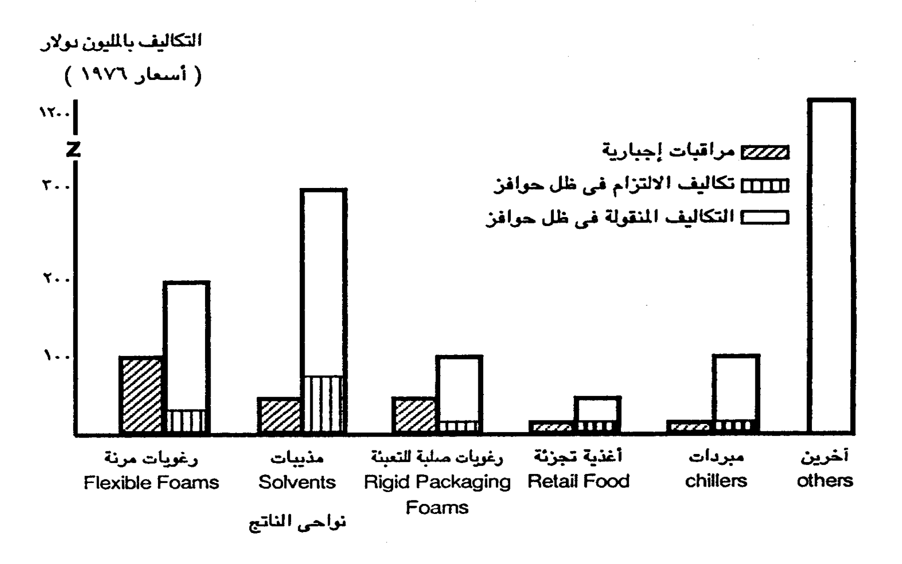
كما فحصت دراسة شركة راند قضية التكاليف المنقولة (مدفوعات الإنبعاثين إلى الحكومة لكل وحدة من الإنبعاثات غير المراقبة) ، فإذا كانت رسوم انبعاث قد استخدمت ، فستواجه تلك المؤسسات ليس فقط تكلفة شراء أجهزة التحكم أو تغيير العملية الإنتاجية ، ولكن أيضا عليهم دفع الرسوم . ولذلك ، فاعتمادا على الحجم النسبى للتكلفة المدّخرة لإطلاق سلوك فعال للتكلفة والتكلفة الإضافية المقتضاه بالرسوم ، فقد يمكن للمؤسسات أن لاتكون فى وضع أحسن تحت هذا النوع من الحافز الاقتصادى ، من أن تكون تحت المراقبات الإجبارية ، وهذا يمكن فقط تحديده باكتشاف حجم التكاليف المنقولة .

ودراسة شركة راند كانت واضحة جدا فى تلك المشكلة الخاصة ، فى أن التكاليف المنقولة كانت ضخمة . ففى المتوسط ، كانت مدفوعات الرسوم كبيرة ، ١٥ ضعفا مثل كبر المنفق الذى أخذ مكانه فى مراقبة الانبعاثات ، زد على ذلك ، أنها (التكاليف المنقولة) ستكون غير موزعة بالتساوى بين الصناعات المختلفة المسئولة عن تخفيض انبعاثات CFC'S (شكل ٨-١) .

جدول (٨-١)

النفقات التراكمية للصناعة تحت المراقبات الإجبارية والحوافز الاقتصادية الغير معوضة

(الداخل فى تكوينها CFC'S)



المصدر : بالمر ، مووز ، كوين ، وولف (١٩٨٠ ، ص ٢٢٣) .

ومن الملاحظات على هذا الشكل هو فئة « الآخرين » وتحتوى هذه الفئة على بعض نواحى الناتج (رغويا صلبة للعزل ، سوائل للتجميد السريع ، مُعقِّمات) حيث وجد الدارسون عدم وجود طرق مراقبة لتقديمها حتى فى تواجد رسوم انبعاث ، ولتلك النواحى ، فإن النفقة الوحيدة هى رسوم الانبعاث والتى تمثل مخرجا ضخما . ويتوقع من مصنعى تلك المواد تعقيدهم الشديد لسياسة عمل لاشئ .

وقد قامت بعض الدول الأوربية باتخاذ إجراءات من جانبها بحظر استخدام الرذّاذات الهوائية التى يدخل فيها CFC'S كطاردات Propellants مثل ألمانيا ، والمملكة المتحدة ، وفرنسا . والأخيرتان اتفقا على اتباع توصيات السوق الأوربية المشتركة لتحقيق ٣٠٪ تخفيض فى هذا المجال ، كما حدث تناسق فى الإجراءات على المستوى الدولى ، مثل منظمة الأمم المتحدة للحفاظ على البيئة لإصدار تقييم سنوى على تآكل طبقة الأوزون ووقعها على الكرة الأرضية . كما بدأ ظهور بعض التنسيق القليل فيما يخص المواد الدقيقة الغازية nonaerosol .

تأثيرات الصوبة الخضراء The Greenhouse Effect

من الملوِّثات العولمية مايسمى بغازات الصوب الخضراء ، فهى تمتص الأشعة تحت الحمراء ذات الموجات الطويلة من سطح الأرض والجو ، وتحجزها وإلا لكانت شُعَّت فى الفضاء . ومخلوط وتوزيع هذه الغازات فى الغلاف الجوى ليس له على الإطلاق مسئولية المناخ المناسب على الأرض والغير مناسب للكواكب الأخرى . ويمكن لتغير مخلوط هذه الغازات أن يؤثر فى المناخ .

ولو أن ثانى أكسيد الكربون هو الأكثر وفرة والأكثر دراسة من بين غازات الصوبة الخضراء ، إلا أن هناك العديد من الغازات الأخرى والتى لها مثل الخواص الحرارية الاشعاعية ، وتشمل هذه الغازات CFC'S ، أكسيد النتروجين ، الميثان ، وأوزون التروبوسفير . وتقترح الشواهد الجديدة أنه قد يكون لهذه الغازات فى المستقبل أهمية أكثر فى تعديل المناخ عما هو متوافر من ثانى إكسيد الكربون (شبرد ، ١٩٨٦) .

وما يكون عليه القلق الآن بخصوص تأثير هذه الفئة من الملوِّثات على المناخ ، يتزايد لأن انبعاثات هذه الغازات فى تزايد على مر الأيام ، مغيرين مخلوطهم فى الهواء الجوى . فالشواهد تتصاعد ، إذ باحتراق الوقود ذى الأصول البحرية ، واقتلاع الغابات الاستوائية ، وحقن الكثير من الغازات الأخرى للصوبة الخضراء فى الغلاف الجوى ، فإن الإنسانية تخلق غطاءً حراريا قادراً على حجز الحرارة بدرجة كافية لرفع حرارة سطح الأرض . ففى تقرير حديث لمجلس البحوث القومية الأمريكى

(١٩٨٣،ص٢) أظهر أنه من المحتمل تضاعف غاز ثانى أكسيد الكربون الجوى خلال الربع الثالث من القرن القادم ، كما يقترح أيضا أن التركيزات من هذا التضاعف قد ينتج عنه دفء الهواء الملاصق للأرض فيما بين ١,٥° – ٤,٥° مئوية ، وزيادة بمقدار ٠,٥° مئوية خلال القرن قد تنتج أدفأ مناخ فى ٦٠٠٠ سنة الأخيرة . ويذهب التقرير إلى أن الولايات المتحدة ككل ، فإن التأثير على الزراعة يتوقع أن يكون صغيرا ، حيث إن التأثيرات الإيجابية والسلبية إلى درجة كبيرة تنفى بعضها البعض ، أما المناطق الجافة منها والتى تعتمد على الرى من الموارد المائية النادرة ، فالصورة أكثر قتامة ، فمن المتوقع أن ارتفاع الحرارة سيقلل كمية ونوعية المياه المتاحة فى المناطق الجافة .

كما يتوقع ارتفاع مستوى سطح البحر . فإذا كان للدفء العالمى فى المدى ٣°-٤° مئوية أن يأخذ مكانا خلال المائة عام القادمة ، فإن التقرير يقودنا إلى احتمال حدوث ارتفاع فى مستوى سطح البحر على المستوى العالمى بمقدار ٧٠ سم ، وهذا يقارن بارتفاع ١٥ سم فقط خلال القرن الأخير . وقد يمكن توقع زيادات أكبر إذا تسبب فى تفكك اللوحة الثلجية لغرب القطب الجنوبى ، وهو حدث ذو احتمال منخفض .

ويتُوقع لتأثيرات التغير فى المناخ أن تقع بدرجة من عدم المساواة على سكان العالم . فالمناطق ذات المناخ البارد ، مثل أجزاء كبرى من الدولة الروسية قد تستفيد فعلا من هذا الاتجاه ، بينما آخرون لهم بعض المناخ الجاف قد يُواجهون بالأرض الزراعية الحدية لتصبح صحراء غير منتجة ، مسببة تقلصا فى قدرتها على إنتاج الغذاء ، وهذه الاختلافات قد تبرهن على ضرورة الحسم التام فى البحث عن حلول . ويفرض تأثير الصوب الخضراء مشكلة صعبة وخاصة على مؤسساتنا الاقتصادية والسياسية فى تناولها للمشكلة . فالتروبوسفير هو سلعة عامة ، ولاتنعكس ندرتها فى ارتفاع الأسعار ، ولاتُقنَّن آنيا ، وإنما فقط إلى أعلى استخداماتها القيِّمة . فالأضرار التى تسببها ملوِّثات الصوب الخضراء هى من الوفورات الخارجية فى كلٍّ من المكان والزمان ، فالملوِّثون يفرضون تكاليف ليس فقط على المقيمين فى الدول الأخرى ، بل أيضا على الأجيال التالية . فالتوزيعات السوقية يمكن بالتأكيد أن يتوقع منها مخالفة معايير الكفاءة ، وقد تخالف أيضا معيار الاستدامة .

فالخطوة الأولى فى محاولة رسم طريق للقطاع العام هى لاكتشاف مدى خطورة المشكلة ، وماهى التكاليف فى حالة كون القرار خاطئ ، إما بالتحرك بتردد شديد أو التأجيل لوقت آخر . ونظرا لوجود اللايقين فى كل وصلة منطقية من

الأنشطة الإنسانية وماتؤول إليه من عواقب متتالية ، فلا أحد يمكنه القول بمدى خطورة الضرر .

ومن أحد كبريات عدم اليقين التى يجب التعامل معها هو مايتعلق بتنبؤات كمية ثانى أكسيد الكربون لفترات مستدامة فى المستقبل ، وهذا سيتوقف على مستوى النمو الاقتصادى والسكانى ، كمية الطاقة التى يُحتاج إليها لتعضيد هذا النمو وشكل الطاقة المختارة لمقابلة هذه الحاجة . وقد وضع نوردهاوس ، يوهو (١٩٨٣) نموذج طاقة عالمى متكامل للمساعدة فى تتبع آثار مانعرفه ومالانعرفه بخصوص تلك المشكلة ، فهو يربط بين النمو فى إجمالى الإنتاج العالمى واستخدام العمالة ، ووقود الطاقة البحرى والغير بحرى non-fossil . ويحوى النموذج بوضوح الدرجة التى يمكن لمدخلات من غير الطاقة nonenergy inputs (مثل العزل الحرارى insulation ، أو الاطارات الخاصة radial tires) أن تحل محل مدخلات الطاقة ، وإمكانيات الإحلال بين تكوينات الطاقة البحرية والغير بحرية . وتلعب الأسعار دوراً رئيسياً فى النموذج ممثلا فى كلٍّ من تنشيط كفاءة أكبر لاستخدام الطاقة ، وإملاء شكل الطاقة المستخدمة .

فعلى عكس النماذج الأخرى للتنبؤ بتكوين ثانى أكسيد الكربون ، فإن هذا النموذج يحوى بوضوح عامل أللايقين فى صورة ماهرة ، فبدلا من استخدام تقديرات « أحسن التخمينات » لكل المعلمات والمتغيرات التى لها بعض اللايقين ، مؤدية إلى تنبؤ مفرد ، فإن هذا النموذج يولِّد مدى من المسارات التى تعكس حالات اللايقين ، وبصحبة درجة احتمال لكل من القيم المفروضة للمعلمات والمتغيرات ، وإجراء عدد كبير من المواقف ، فمن الممكن اكتساب ليس فقط مدى ممكن من النتائج ، بل أيضا احتمالاتهم .

وهناك نتيجة رئيسية فى هذا النموذج ، وهى أنه فى واحد من كل أربعة احتمالات سيتضاعف تركيزات ثانى أكسيد الكربون قبل عام ٢٠٥٠ ، وبواحد من كل ٢٠ احتمالا فإن هذا التضاعف سيحدث قبل عام ٢٠٣٥ . وأن تقدير الوسيط للعام الذى سيحدث فيه التضاعف هو عام ٢٠٦٥ . لاحظ أن تأثير اللايقين هو طرح سؤال متى سيحدث التضاعف وليس إذا كان سيحدث .

كما أجريت مسلسلات من تحليل الحساسية لمعرفة أى اللايقينات ستحدث أكثر الاختلافات فى تحديد النتائج المتنبأ بها . وقد وُجد أن أهم عامل كان السهولة فى الإحلال بين وقود الطاقة البحرى والغير بحرى ، فكلما كبرت سهولة الإحلال ،

إنخفضت المعدلات المتنبأ بها من زيادات ثانى أكسيد الكربون . وترجع أهمية هذه النتيجة إلى أنها تضع القواعد لميزانيات بحوث الطاقة ، إلى درجة أن الشواهد المستقبلية تقترح الحاجة إلى تقييد استخدام الوقود البحرى ، وهنا نستطيع التأكيد على ذلك بإجراء بحث الآن على الطرق التى تؤدى إلى تسهيل هذا الانتقال . هذا وقد كان أقل العوامل أهمية هو إجمال كمية الوقود البحرى المتاح .

وفيما يتعلق بمدى كفاءة السياسات البديلة ، فقد كان هناك القليل جدا من التحليل فى هذه الناحية ، ولكن الباحثين عرضا بعض التقديرات المؤقتة لتأثير ١٠ دولار/طن معادل – فحم كضريبة على كل الوقود البحرى ، وقد استخلصا أن فرض تلك الضريبة ستنتج فقط تخفيضا متواضعا فى تركيزات ثانى أكسيد الكربون ، ولتخفيض التركيزات بدرجة جوهرية فسيتطلب ذلك سياسات أكثر تشددا .

والحلول من جانب واحد لن تحل هذه المشكلة ، إذ على الأمم أن تتكاتف فى ذلك فهى الوسيلة الوحيدة ، عن طريق المفاوضات .

الخلاصــة

تختلف الملوِّثات الإقليمية عن الملوِّثات المحلية ، بصفة رئيسية فى المسافة التى ينتقلونها فى الهواء ، وبينما الملوِّثات المحلية تتلفُ البيئة قرب موقع الانبعاث ، فالملوِّثات الإقليمية يمكنها إحداث الضرر بعيدا عن موقع الانبعاث . هذا وبعض المواد مثل أكاسيد الكبريت ، وأكاسيد النتروجين والأوزون فهى ملوِّثات محلية وإقليمية . وبامتداد مناطق تأثير الملوِّثات فيما وراء الحدود المحلية ، فالصعوبات السياسية لتضمين مقاييس مراقبة شاملة فعالة التكلفة – تتزايد . والملوِّثات التى تعبر الحدود السياسية تفرض تكاليف خارجية ، فلا الانبعاثيون ولا الأمم التى ينبعثون من خلالها عندهم الحوافز المناسبة لوضع تشريع للمراقبة الكفء .

والمطر الحامضى هى حالة خاصة . فمتخلفات الكبريتات والنيترات قد سببتا مشاكل بين الأقاليم بداخل الدول ، وبين الدول ، ففى الولايات المتحدة الأمريكية ، كان لقانون الهواء النظيف نظرة محلية ، فلتحجيم مشاكل التلوث المحلية طلبت حكومات الولايات تركيب مداخن طويلة لتخفيف التلوث قبل أن يصل إلى مستوى سطح الأرض، وفى تلك العملية فإن جزءًا كبيرًا من الانبعاثات كانت تصدُر إلى مساحات أخرى ، لتصل إلى الأرض على بعد مئات الأميال من نقطة الانبعاث . فبالتركيز على الرقابة المحلية أصبحت المشكلة الإقليمية فى وضع أسوأ .

ولإيجاد حلول لمشكلة المطر الحامضي كان صعبا جداً لأن الذين يتحملون التكاليف لمزيد من المراقبة هم غالباً أطراف مختلفة عن الذين سيستفيدون من المراقبة . ففي الولايات المتحدة الأمريكية ، فقد ركّز الكونجرس على تخفيض ٨-١٢ مليون طن إضافي من انبعاثات أكسيد الكبريت ، ولكن لم يكن قادراً على وضع التفاصيل موضع التنفيذ لمعارضة ولايات الغرب الأوسط وولايات الأبالاشيا التي كانت ستتحمل العبء الأكبر من التكاليف . ومن النقط المعيقة كانت ارتفاع أسعار الكهرباء نتيجة وَقْع المراقبة والعمالة على هذه الولايات والتي ستعاني من فقدان للوظائف في صناعات استخراج الفحم عالي الكبريت من مناجمها .

ويبين التحليل الاقتصادي للخيارات السياسية ، أن تكلفة تخفيض الانبعاثات ترتفع بشكل غير عادي كلما زادت كمية التخفيض من ١٠-١٢ مليون طن . ومداخل الحوافز الاقتصادية ، كما تُوقِّع من الباب الرابع ستكون الأكثر فعالية للتكلفة ، ولكن امتيازهم لم يكن مستحوذاً على الجميع ، فاستراتيجية الأمر والمراقبة والتي توزع المسئولية مبنية على تركيبة من تجاوزات الانبعاثات ، وهي الوحيدة التي بدرجة صغيرة من قلة كفاءة التكلفة . فكل المحاولات لتخفيض الوقع المعاكس للمراقبة على تلك الولايات المشار إليها تفرض عقوبة فعّالة التكلفة . وهذه العقوبة هي أعلاها في تقييد التحول - الفحمي وأقلها لمدخل آخر معدل مبني على فرض رسوم على انبعاثات الكبريت الغير مراقبة ، مصاحبا لدعم رأسمالي وإدارة عمليات وإقامة المنقّيات . والارتفاع في أسعار الكهرباء التي يمكن توقعها من تفعيل قانون المطر الحامضي ، قد قُدِّر ليكون صغيرا ، زد على ذلك ، فإن أكبر الزيادات ستتركز في الولايات التي تكون أسعار كهربائها أقل من المتوسط العام القومي .

والكلوروفلوروكربونز هي أول مانوقش من الملوِّثات العولمية ، وترجع مشاكلها إلى أنه شابها الاتهام بالاشتراك في تدمير درع الأوزون في الستراتوسفير الذي يحمي سطح الأرض من الأشعة فوق البنفسجية الضارة ، وحيث إنها ملوِّث تراكمي ، فإن الاستجابة الكفء لهذه المشكلة ستتضمن تناقص الاستخدام على ممر الزمن . ويمكن تحقيق ذلك إما بفرض رسوم انبعاث على CFC'S التي تتزايد مع الوقت ، أو باتباع نظام التراخيص والذي يسمح بكمية ثابتة من الانبعاثات . وتشير الدراسات الخاصة باستخدام المواد الدقيقة الغازية nonaerosol من CFC'S إلى أن مداخل الحافز الاقتصادي يمكنها تحقيق هدف الانبعاثات بنصف تكاليف القياسات التنظيمية ، كما تشير أيضا تلك الدراسات ، إلى أن رسوم الانبعاث ستضع عبئا ماليا إضافيا كبيرا على الانبعاثيين . (المدفوعات من رسوم الانبعاثات ، على الانبعاثات غير المراقبة

ستكون ١٥ ضعفا مثل المدفوعات لتحجيم التلوث) . ويمكن تجنب هذا العبء المالى بنظام الترخيص المبارك من المسئولين السياسيين .

وتأثير الصوب الخضراء ، أو الدفء العولى ، والذى يرجع إلى التغير فى تكوين الغازات الجوية – لهو قصة أخرى . فلهذا الملوث ، فالانبعاثيون منفصلون فى الوقت عن عواقب انبعاثاتهم ، ويُتوقع حدوث مضاعفة انبعاثات ثانى أكسيد الكربون خلال القرن التالى عندما يكون كل صانعى القرار الجارى قد انتقلوا إلى رحمة الله . ويتحمل الجيل الحالى تكلفة المراقبة بينما تجنى الأجيال المستقبلية – ثمار المنافع ، زد على ذلك ، أن الاتفاقات الدولية أصبحت أكثر صعوبة حيث إن بعضها قد يستفيد ، ولن يُضرَّ بالدفء العولى ، مقللا أكثر ، حافزهم للمراقبة . ويقترح التحليل الاقتصادى لهذه المشكلة أن أكثر اللايقينات أهمية فى إرساء الشراسة الكامنة لهذه المشكلة – يكمن فى السهولة التى يمكن بها إحلال الوقود البحرى بالوقود غير البحرى مستقبلا ، وخلال فترة الانتظار ، فالخيارات لايجب فقط أن يحافظ عليها بل أيضا يجرى زيادتها . والمؤسسات الدولية تتواجد لإسعاد الأمم التى يخدمونها ، والوقت فقط سيطلعنا عما إذا كانت آلية الاتفاقات الدولية ستبرهن على مدى أهليتها لهذه المهمة .

الباب التاسع

مراقبة المصدر المحمول لتلويث الهواء

Control of Mobile - Source Air Pollution

مقدمة

ولو أن انبعاثاتهم مثل الانبعاثات من المصادر الثابتة ، إلا أن المصادر المحمولة (المتحركة) من التلوث تحتاج لمدخل سياسي مختلف . وتطفو هذه الاختلافات من تحرك المصدر mobility ، عدد السيارات المُتضمنَّة ، وبور السيارة فى طريقة الحياة الأمريكية .

فالحركة لها وقعان على السياسة . ففى جانب منها ، التلوث يسببه جزئيا الموقع المؤقت لمصدر التلوث – وهى حالة كونك فى المكان الخطأ فى الوقت الخطأ ، وهذا يحدث على سبيل المثال ، فى ساعة الذروة فى المناطق المركزية الكبرى من المدن (المتروبوليتان) ، ولما كان على السيارة أن تكون حيثما يتواجد الناس ، فإن إعادة رحالهم – مثل مايمكن حدوثه مع محطات الطاقة الكهربائية ، ليس استراتيجية يمكن تحقيقها . وعلى الجانب الآخر ، فإنه أكثر صعوبة تفصيل معدلات انبعاث سيارة لتتفق مع نماذج التلوث المحلى ، حيث إن أى سيارة يمكن أن يكون مسارها فى مناطق حضرية وريفية مختلفة خلال رحلة حياتها المفيدة . والمصادر المحمولة هى أيضا عديدة بأكثر من المصادر الثابتة ، وبينما يوجد حوالى ٢٧,٠٠٠ مصدرا ثابتا كبيرا ، فيوجد مايزيد عن ١٠٠ مليون سيارة على الطرق الأمريكية ، وتصبح مراقبة تنفيذ القانون أكثر صعوبة كلما زاد عدد المصادر الخاضعة للمراقبة .

وبينما المصادر الثابتة كبيرة وتحت إدارة فنية ، فإن السيارات صغيرة وتدار بهواة amateurs ، فصغر حجمهم يزيد من صعوبة مراقبة انبعاثاتهم بدون التأثير على أدائهم ، بينما ملكيتهم بهواة يزيد من أن احتمال مراقبة التلوث سيتدهور على ممر الزمن ، والراجع إلى قصور الصيانة المعتمد عليها والعناية بها .

وهذه التعقيدات قد تدعونا إلى الإحباط وتجاهل أمر المصادر المحمولة ، ومن المؤسف عدم إمكانية ذلك لأنه كما يتبين من الجدول (٩-١) ، فبالرغم من أن كل سيارة تمثل نقطة من المشكلة ، إلا أن المصادر المحمولة ككل تمثل جزءًا جوهريًا من ثلاث ملوثات ذات نوعية خاصة – الأوزون ، أول أكسيد الكربون ، وثانى أكسيد النتروجين (والهيدروكربونز ، وثانى

أكسيد النتروجين هى مقدمات لانطلاق الأوزون) . ومع زيادة استخدام محركات الديزل فإن المصادر المحمولة قد أصبحت مسئولة عن الزيادة الجزئية لانبعاثات الجسيمات العالقة ، وأن العربات التى تحرق وقودا به الرصاص أصبحت مصدرا كبيرا للرصاص المحمول هوائيا .

ولما كان من الضرورى مراقبة المصادر المحمولة ، فما هى الخيارات الأخرى السياسية ؟ وما هى نقط المراقبة الموجودة ، وما هى محاسن ومساوئ كل ؟ ففى ممارسة الرقابة على هـذه المصادر ، فعلى الحكومـة أولا أن تحـدد الوكيل الذى من خلاله ستخفض الانبعاثات . والمرشحون الظاهرون لذلك هم المصانع والسائقون المُلاَّك ، وموازنة هذه المسئولية يجب أن يعتمد على تحليل مقارن للمنافع والتكلفة ، ومع الرجوع بصفة خاصة إلى عوامل مثل : (١) عدد الوكلاء الذين سيخضعون للتشريعات ، (٢) معدل التدهور للعربات أثناء استخدامها ، (٣) توقع الحياة للسيارات ، و(٤) المتاح ، الفعالية ، وتكاليف البرامج لتخفيض الانبعاثات عند نقطة الإنتاج ، ونقطة الاستخدام .

جدول (٩-١)

مساهمات مصدر التلوث المحمول فى مستويات التلوث القومية عام ١٩٧٧

نوع الركوب	المساهمة فى إجمالى مستويات الملوِّث (٪)			
	الجسيمات العالقة	أول أكسيد الكربون	هيدروكربونز	أكاسيد النتروجين
سيارات	٣,٨٥	٥٠,٧٣(٦٨)*	٢٣,٦٥(٦٩)*	١٦,٠٣(٥٥)*
نقل خفيف	٠,٧٤	١٠,٧٥(١٤)*	٥,٦٤(١٦)*	٣,٨٥(١٣)*
نقل ثقيل	١,٦٢	١٣,٩٣(١٨)*	٤,٩٧(١٥)*	٩,٠٧(٣٢)*
موتوسيكلات	صفر	٠,٦٤	٠,٧٤	صفر
غير المسموح بها فى الطرق السريعة	٠,٧٩	٥,٨٨	١,٩٩	٥,٥٧
سكك حديدية	٠,٤٧	٠,٢٦	٠,٦٤	٣,٠٦
هواء	٠,٥٤	٠,٧٣	٠,٧٨	٠,٤٨
بواخر	٠,٢٤	١,٤٨	١,٥٩	٠,٦٣
الإجمالى	٨,٣٨	٨٣,٥٢	٣٩,٨٦	٣٨,٧٠

* : الأرقام بين الأقواس هى نسب مئوية نسبية من كل السيارات ، والنقل الخفيف ، والنقل الثقيل .

المصدر : الهيئة القومية لجودة الهواء ، **لتتفس هواء نظيف** (واشنطون . د.س.: مكتب مطبوعات الحكومة الأمريكية ، ١٩٨١) ، ص ١٩٢ ، جدول ١٦

هذا ولو أن السيارات عديدة وفى كل مكان ، فهم يصنّعون بعدد قليل من المؤسسات ، ولما كان من السهولة وأقل تكلفة لإدارة نظام يتحكم نسبيا فى مصادر قليلة ، فالتنظيم عند نقطة الإنتاج له جاذبية شديدة . ولكن هناك مشاكل مصاحبة لقصر المراقبات عند نقطة الإنتاج ، فإذا كان معدل مراقبة التلوث على السيارات الخارجة من المصنع يتدهور خلال الاستخدام العادى ، فالمراقبة عند نقطة الإنتاج يمكن أن تشترى فقط تخفيضا انبعاثيا مؤقتا ، ولو أن تلك المشكلة من طول خدمة durability مراقبة الانبعاث يمكن أن تعالج بالضمان السلعى warranty والاستدعاء للسيارات المَعيبة ، فإن تكاليف تطبيق هذه البرامج المساعدة يجب أن تُوازن ضد تكاليف المراقبة المحلية .

ولما كانت السيارات تعتبر من السلع المعمرة ، فإن العربات الجديدة تكوّن فقط نسبة صغيرة نسبيا من إجمالى أسطول السيارات ، ولكن العربات المراقبة تحل ببطء محل العربات القديمة ، ولذلك فالمراقبة عند نقطة الإنتاج ستنتج تخفيضات انبعاثية أكثر بطئا من البرنامج الذى يمكن أن يقلل الانبعاثات من العربات المستعملة والعربات الجديدة . واستراتيجية نقطة الإنتاج موجهة أساسا إلى تقليل كمية الانبعاثات لكل ميل قيادة فى عربة من ماركة معينة ، ولكن المالك فقط هو الذى يمكنه أن يقرر نوع السيارة التى سيقودها ، ومتى ، وأين سيقودها ، لذلك فلايمكن مراقبة تقليل الإنبعاثات عند نقطة الانتاج بالتشريعات الانبعاثية لأنها تتعرض لاختبارات من قبل السائق المالك ، وهذه ليست نقاط غير مسئولة .

وعربات الديزل ، والنقل العام ، ونقل البضائع ، والموتوسيكلات تنبعث منها كمية ملوثات مختلفة عن عربات البنزين ، فبتغيير مخلوط السيارات على الطريق ، فإن كمية ونوع الانبعاثات يمكن أن يُؤثر فيها حتى ولو لم تتغير أميال المسافرين Passenger miles .

فأين ومتى تُقاد السيارة هو أيضا محل اهتمام ، ولما كانت الانبعاثات المتلاحقة تسبب مستويات تركيز أعلى من الأنبعاثات المشتتة ، فإن القيادة فى المناطق الحضرية تسبب تلفا بيئيا أكثر من القيادة فى المناطق الريفية . فاستراتيجيات الرقابة المحلية يمكن أن تستوعب تلك التكاليف المحلية ، بينما استراتيجية قومية موحدة مُركّزة فقط على نقطة الإنتاج لايمكنها ذلك .

وتوقيت الانبعاثات هو على الخصوص لقضية هامة لأن نماذج الذهاب والإياب اليومى Commuting المعتادة تؤدى إلى إنبعاثات متلاصقة خلال ساعات الذروة فى الصباح والمساء . وفى الحقيقة ، فإن توقيع تركيزات الملوّثات فى المناطق الحضرية

خلال متوسط يومى - تنتج رسما بيانيا له قمتان ممثلان ساعتى الدروة (صاعد الأوزون الذى يتكون من التفاعل الكيمائى بين الهيدروكربون وأكاسيد النتروجين فى وجود ضوء الشمس ، ولما كان هناك ساعات قليلة من إضاءة الشمس فى فترة الذورة المسائية فإن التفاعلات الكيمائية تقل ، ويظهر الرسم البيانى بقمة واحدة) ولما كانت التركيزات العالية من الملوثات أكثر ضررا من التركيزات المنخفضة ، فبعض الانتشار خلال فترة الأربع والعشرين ساعة يمكن أن يبرهن على نفعية الفكرة

السياسة الفيدرالية تجاه المصادر المحمولة (المتحركة)

- تركيبة المدخل الفيدرالى Structure of the Federal Approach

يمثل المدخل الحالى لتلوث الهواء ذى المصدر المحمول ، مزيجا من مراقبة الانبعاثات عند نقطة التصنيع ، مع أجهزة تحكم فى الانبعاثات للسيارات التى فى الخدمة . وتدار رسميا القياسات الانبعاثية عند مستوى المصنع من خلال برنامج توثيقى certification Program وبرنامج مشارك تنفيذى associated enforcement Program .

البرنامج التوثيقى Prototype

وهو برنامج يختبر مطابقة النماذج الأولية للسيارات للقياسات الفيدرالية ، ومن خلال هذا الاختبار لكل محرك مجموعة سيارات ، تجرى قيادتها ٥٠,٠٠٠ ميل على جهاز اختبار test tract ، يتبعها نمط pattern صارم للسرعة العالية والمنخفضة ، والتعادل idling ، والبداية الساخنة والباردة . ويجرى المصنع الاختبارات ويسجل مستويات الانبعاثات عند كل ٥٠٠٠ ميل . فإذا استوفت العربة القياسات standards خلال كل المسافة ٥٠,٠٠٠ ميل ، فتعبر الجزء الخاص بالتدهور من اختبار التوثيق .

والخطوة الثانية من عملية التوثيق هو تطبيق اختبارات أقل صرامة (وأقل تكلفة) لثلاث نماذج أولية ، إضافية على نفس محرك المجموعة وتؤخذ قراءات الانبعاثات عند نقطتى الصفر و ٤٠٠٠ ميل وحينئذ ، يُستخدم معدل التدهور المتحصل عليه فى الجزء الأول من الاختبار فى توقع نقطة ٥٠,٠٠٠ ميل . فإذا كانت مستويات الانبعاثات المتوقعة projected تطابق القياسات ، فإن المحرك يصدر له شهادة بالمطابقة conformity ، والمحرك بشهادة المطابقة هو فقط الذى يسمح له بالبيع

البرامج المشاركة للتحقق من الالتزام

Associated Enforcement Programs

ويُستكمل البرنامج التوثيقى ببرنامج مشارك تنفيذى الذى يحوى اختبارا لخط التجميع ، وكذلك إجراءات استعادة السيارات المباعة وبنود الضمانات . وللتأكد من أن النماذج الأولية للسيارات ممثلة للكل ، فإن EPA تختبر إحصائيا عينة من سيارات خط التجميع ، فإذا أظهرت النتائج أن أكثر من ٤٠ ٪ من السيارات لاتتطابق Conform مع القياسات الفيدرالية ، فقد تُؤَجل الشهادة أو تُصادر . وقد أُعطيت EPA سلطة أن تطلب من المصانع استعادة recall السيارات ومعالجة العيوب التى تسبب الانبعاثات بما يزيد عن المستويات القياسية الفيدرالية ، فإذا رفضت المصانع الاستدعاءات ، فإن EPA يمكن أن تقوم بذلك . ومنذ ١٠ مايو ١٩٧٨ ، فقد تفاوضت EPA الاستعادة التطوعية لحوالى ٩,٣ مليون سيارة ، كما أمرت باستدعاء حوالى أكثر من ٢,٧ مليون سيارة . [ريتز ، ١٩٧٩] .

كما يتطلب قانون الهواء النظيف نوعين منفصلين من بنود الضمان ، وهذه البنود مصممة ، لحفز المصنع لإنتاج سيارة ، والتى إذا حوفظ عليها maintained بطريقة مناسبة ، ستقابل القياسات الانبعاثية خلال عمرها النافع ، وأول هذه البنود يتطلب من السيارة أن تكون خالية من العيوب التى قد تسبب للسيارة فشلها فى مقابلة القياسات ، وأى عيوب يكتشفها العملاء يجب تضبيطها على حساب المصنع تحت هذا البند .

ويتطلب بند الضمان الثانى قيام المصنع بإحضار أى سيارة تفشل فى اختبار التفتيش والصيانة (موصوف أدناه) خلال الـ ٢٤ شهرا الأولى أو ٢٤,٠٠٠ ميل (أيهما يحدث أولا) - لتتطابق مع القياسات . وبعد ٢٤ شهرا أو ٢٤,٠٠٠ ميل ، فالضمان مقصور فقط على إحلال الوحدات المخصصة والمصممة لحجم الانبعاث ، مثل محوِّلات الـ Catalytic . وهذه الحماية (المطوَّلة مدتها ٦٠ شهراً . والـ catalyst ماهى إلا مادة مساعدة تضبط معدل التفاعل الكيمائى بدون استهلاكها فى العملية الإنبعاثية .

وأجهزة المراقبة فى أيامها الأولى ، والتى استخدمت فى مراقبة التلوث ، كان لها صفتان التى جعلتهم سهل التلاعب فيهما : إنها تؤثر بشكل معاكس على أداء السيارة ، ومن السهل نسبيا التحايل عليها ، ونتيجة لذلك ، فقد منع التعديل لعام ١٩٧٠ لقانون الهواء النظيف ، أى شخص من التلاعب tampering فى نظام مراقبة الإنبعاث

قبل بيع السيارة ، أى أنه منع فقط وكلاء السيارات والمصنعين من التلاعب بعد البيع . وقد امتدت تعديلات عام ١٩٧٧ لتغطية التلاعب لما بعد البيع بمنعها على محلات الإصلاح وشركات سيارات النقل .

الرصاص Lead

المادة ٢١١ من قانون الهواء النظيف تزود EPA بسلطة تنظيم الرصاص وأى مواد إضافية additive تستخدم فى البنزين . وتحت هذا البند ، فيتطلب من موردى البنزين إتاحة تواجد البنزين الخالى من الرصاص ، وبهذا الفكر فإنه يُبحث لتقليل الرصاص المحمول فى الهواء ، وحماية كفاءة محوِّل الـ catalyctic ، والذى تقل فعاليته فى وجود الرصاص (ثلاث حمولات كاملة من البنزين ذى الرصاص – فى خزان السيارة التى بها هذا المحوِّل يؤدى إلى تخفيض كفاءة المحوِّل بنسبة ٥٠٪) .

وقد وصل المسموح به من الرصاص فى البنزين حسب تعليمات EPA من ١,١٠جرام لكل جالون بنزين به رصاص عام ١٩٨٥ إلى ٠,١٠جرام فى يناير ١٩٨٦، وقد صاحب ذلك إعلام مركز على ضرر الرصاص وخاصة بالنسبة إلى الأطفال الصغار .

المسئوليات المحلية Local Responsibilities

لقد تعرَّفَت تعديلات قانون الهواء النظيف لعام ١٩٧٧ ، على وجود النواحى التى لم يتحقق فيها الأهداف nonattainment areas . فقد وضعت متطلبات خاصة على مسئولى المراقبة لإدخال تلك النواحى فى حظيرة الـ attainment ، إذ على السلطات المحلية فى هذه النواحى nonattainment اتخاذ إجراءات أكثر لتقليل الانبعاثات من المصادر المحمولة ، ومن هذه الإجراءات ، التى من بينها أن على السيارات الجديدة المسجلة فى هذه النواحى أن تستوفى القياسات الشديدة بولاية كاليفورنيا (بموافقة EPA) وأن توجد مخططات شاملة للنقل ، وهذه الخطط قد تتضمن مراقبات فى مواقف السيارات فى الشارع ، رسوم استخدام الطرق ، وإجراءات لتقليل عدد الأميال التى تسافرها العربة .

وهذا ومن أهم تلك الإجراءات فى تلك المناطق هو إلزام كل منطقة بوضع برنامج لإنشاء محطات تفتيش وصيانة للانبعاثات ، والغرض من هذه المحطات هو التعرف على السيارات المخالفة للقياسات وتأهيلهم للالتزامات الانبعاثية ، ولإيقاف أى محاولات للتلاعب ، وتشجيع الصيانة الدورية كعملية روتينية . ولأن إجراءات الاختبار الفيدرالية المستخدمة فى العملية التوثيقية كثيرة التكلفة لاستخدامها على عدد كبير من العربات ،

فإن اختبارات أقصر وأقل تكلفة قد أستنبطت خاصة لبرامج التفتيش والصيانة . وبسبب النفقات والتساؤلات حول فعالية هذه البرامج ، فقد كانت من أكثر السياسات الرسمية المعروضة Policy Package استخداما لمراقبة مصادر الانبعاث – المحمولة .

التقييم الاقتصادى والسياسى للموقف

توقيت تحقيق الأهداف The Timing of Attainment

ربما كان أكثر القصور فى تعديلات ١٩٧٠ حدث عندما أُسِّس جدول التزام غير ممكن تنفيذه لمقابلة القياسات التقريبية للمصادر المحمولة من الملوثات . ومن الأدوات الرئيسية التى استخدمت فى النواحى المحلية لمقابلة تلك القياسات هى القياسات الانبعاثية للسيارات الجديدة ، ونظراً لأنها فقط على السيارات الجديدة ، ولأن تلك السيارات تمثل حصة صغيرة من الإجمالى العام فى تلك النواحى ، فإن تخفيضات انبعاثية جذرية لم تُلاحظ إلا بعد فترة التوقيت النهائى للالتزام لمقابلة القياسات التقريبية ، وقد خلق ذلك موقفا صعبا للنواحى المحلية local areas ، حيث أجبروا على مقابلة القياسات التقريبية قبل الوقت الذى أصبح للقياسات الانبعاثية (المصادر الرئيسية للتخفيض) كثيرا من الوقع .

وكانت الاستراتيجية الوحيدة أمامهم هى إيجاد استراتيجيات محلية لتكملة الفرق ، وإحساسا بالصعوبات التى تواجهها الولايات ، فقد منحت EPA وقتا إضافيا للالتزام ليتسنى لهم تقديم خطط النقل transportation التى تبين بالضبط المنهج الذى به سيصلون للقياسات ، إلا أنه لظروف دستورية بين الولايات المتحدة وجهاز حماية البيئة الفيدرالى لم تتحقق الأهداف . والدرس المستفاد من هذه القصة هو أن القوانين الشديدة ليس بالضرورة تنتج التزاما سريعا ، إذ تخلق متطلبات قانونية لايمكن تنفيذها ، وفى الواقع لم يتم تحقيق أى شئ بدخول الأطراف المتنازعة فى المحاكم للوصول إلى حلول .

التنظيم التفاضلى Differential Regulation

فى مراقبة الانبعاثات للمصادر المحمولة والثابتة فإن مجهود عبء التخفيض تتحمله المصادر الجديدة ، وهذا يرفع تكلفة تلك المصادر ، ومن وجهة نظر المشترى ، تزيد جاذبية السيارات المستخدمة عن الجديدة . والفائدة من زيادة المراقبة هى سلعة عامة ، ولذلك فهى غير قادرة على تخصيصها كلية لمشترى السيارات الجدد ، ونتيجة واحدة لاستراتيجية تركز على مصادر جديدة ستكون فى إضعاف الطلب على السيارات الجديدة بينما تنشيطها للسيارات المستخدمة .

والظاهر أن هذا هو ماحدث فى الولايات المتحدة الأمريكية ، فاستجابة للتكلفة الأعلى للسيارات الجديدة ، احتفظ الأفراد بعرباتهم القديمة لمدد أطول ، ولكن نتجت عن هذا آثار جانبية يؤسف لها . إذ لما كانت السيارة الجديدة أنظف جوهريا من السيارة القديمة ، فتخفيض الانبعاثات قد تأخر ، وحقيقة ، فهذا الانتقال فى التكوين يعادل الارتداد إلى ٣-٤ سنوات فى الجدول الزمنى لتخفيض الانبعاثات . وأيضا ، لما أصبحت السيارات القديمة تتحصل على أسوأ وقود / ميل ، فإن استهلاك الوقود أصبح أعلى مما لوكان غير ذلك ، فالتركيز على مصادر جديدة هو ، لبعض المدى ، كان واقعا لامحالة ، فالدرس المستفاد أنه بتجاهل الاستجابات السلوكية للتنظيمات التفضيلية ، فمن المحتمل لواضعى السياسة أن يتوقعوا نتائج أكبر مما يمكن حدوثها .

توحيد المراقبة Uniformity of Control

باستثناء قياسات كاليفورنيا ، والتى هى أكثر صرامة ، فإن قانون الهواء النظيف يتطلب نفس القياسات الانبعاثية لكل السيارات ، ونتيجة لذلك ، فإن كثيرا من التكاليف التى يتحملها الأفراد فى مناطق أخرى من الدولة ، وخاصة المناطق الريفية ، لاتنتج الكثير من المنافع . وتشير دراسات أشونج وآخرين (١٩٨٠) أن تكاليف المراقبة تزيد عن المنافع ، وهناك بالطبع لايوجد يقين كبير فى تقديرات المنافع ، وهو ماقد استكشف فى أبواب سابقة .

تدهور معدلات الانبعاث للسيارة الجديدة

كجزء من أبحاثها لقانون الهواء النظيف ، فإن الهيئة القومية الأمريكية لنوعية الهواء (١٩٨١) قارنت انبعاثات السيارات المستخدمة مع مستويات الإنبعاثات القياسية ، ووجدت تدهورا ملحوظا فى معدلات الإنبعاث للسيارة المستخدمة ، وخاصة بالنسبة للهيدروكربونز وأول أكسيد الكربون . كما بحثت العوامل المساهمة فى انخفاض أداء الانبعاث للسيارات المستخدمة ، ووجدت أن السبب الرئيسى وراء ذلك كانت الصيانة غير المناسبة ، كما وجدت أيضا أن فشل المكونات ، والتلاعب يؤثر على مستويات الانبعاث ، ولو أنه بدرجة أقل من السبب الرئيسى .

برامج التفتيش والصيانة Inspection and Maintenance Programs

تطلبت الاستجابة السياسية لتدهور معدل الانبعاث ، إنشاء برامج تفتيش وصيانة فى المناطق الغير متحقق فيها الأهداف والتى تبحث الحصول على امتداد للوقت

النهائى للالتزام للوصول إلى القياسات التقريبية . كما أن هناك أسبابا محل مؤاخذة ، وهى عما إذا كانت هذه البرامج هى استجابة فعالة التكلفة .

ينبع المأخذ الأول من التغير الجارى فى أجهزة مراقبة الانبعاثات ، فالوحدات الجديدة أصبحت أكثر تقنية ، وبينما ستكون أكثر صعوبة فى التلاعب فيها عن الوحدات السابقة ، فإن سوء مهامهم لن يُلحظ بسهولة بالاختبارات المستخدمة خلال التفتيش ، بالإضافة ، فإن تكلفة الإصلاح قد تكون باهظة ، إذ لن يكون هناك مكان لفك الكربوراتير لعمل الخدمة .

وينصب المأخذ الثانى على توقيت البرنامج ، فعلى كل المناطق التى لم تحقق الأهداف ، أن تضع تلك البرامج موضع التنفيذ حينما تطلب امتدادا لقياساتها التقريبية إلى عام ١٩٨٧ ، بصرف النظر عما إذا كان البرنامج ضروريا لمقابلة القياسات فى ١٩٨٧ أم لا .

ومأخذ إضافى عما إذا كانت هذه الوسيلة من التخفيض هى الأرخص طريقة للوصول إلى القياس التقريبى ، تبين فى دراسة ريتز (١٩٧٩ ، ص ٧٣٥) أن برامج التفتيش والصيانة لها ماتستحقه ، حيث تقلل من ملوثات أخرى ، ولكن النظام الحالى له مرونة أقل فى كيفية تحقيق أهداف البرنامج .

ويطرح السؤال " هل برامج تفتيش السيارات تنتج صافى منافع موجبة ؟" الشواهد مختلطة ، ومن السهل أن يُرى لماذا برامج التفتيش والصيانة مثيرة للجدل . فهناك من الأسباب للتصديق بأن المتطلبات من المناطق الغير محققة الأهداف والتى تطلب امتدادا زمنيا يمكّنها من مقابلة القياسات التقريبية ، هى تكلفة باهظة جدا ، فمناطق مثل واشنطون العاصمة ، البرامج ببساطة لا احتياج لها لتكون محققة للأهداف ، وأن التكاليف المصاحبة غير ضرورية . وفى مناطق أخرى ، فالتخفيضات المرغوبة قد يحسن الحصول عليها بأكثر رخصا من مصادر ثابتة .

استراتيجيات أخرى محلية

وطريقة أخرى ممكنة لمجابهة تأثير تدهور معدلات انبعاثات السيارات الجديدة ، تتضمن إدخال قيود النقل المحلى مثل تنشيط استخدام النقل الجماهيرى (مترو الأنفاق) mass-transit . وهذا المدخل يسمح للمناطق العالية التلوث لتفصيل درجة المراقبة حسب احتياجاتهم . والسؤال موضع الاهتمام هو عما إذا كانت تلك الاستراتيجيات فعالة التكلفة من عدمه .

ولفحص هذا السؤال وغيره ، فقد أجريت دراسة من أفرع العلم والجامعات المختلفة مولتها الهيئة القومية للعلوم - لدراسة المنافع والتكاليف للانبعاثات عند تطبيق مختلف الاستراتيجيات المحلية ، وقد أسس التحليل على نموذج اقتصادى صمم لتنشيط نظام مترو الأنفاق فى مدينة بوسطن ، ولاية ماسا شوتس الأمريكية ، والتى كان يقيم فيها مُعَرِّب الكتاب الحالى ، وكيفية استجابة النظام للسياسات المختلفة المتاحة للسلطات المحلية . ولقد بُنى النموذج على كمية كبيرة من البيانات من بداية ونهاية مطاف المسارات النقلية فى منطقة بوسطن . وقد احتوى النظام على معادلات والتى حاكت Simulated الاختيار لوسيلة النقل (مثل الأتوبيس أو السيارة) كدالة لعوامل مثل وقت الرحلة ، التكلفة ، .. إلخ ، وبمجرد محاكاة نمط الرحلات ، فالنموذج تنبأ بآثار نمط الرحلات على الانبعاثات الإجمالية ، وفى النهاية التعرف على التركيزات المتوقعة من الملوثات فى كل من ١٢٣ موقع مستقبل مختلف فى المدينة . وبهذا النموذج ، كان ممكنا إقتفاء أثر ، ليس فقط حجم تخفيضات الانبعاث ، بل أيضا أين خفضت تركيزات الملوث . وهذه القطعة الأخيرة من المعلومات هامة لأن بعض أجزاء من المدينة تكون ذات تلوث عال عن الآخرين ، والتخفيض فى هذه النواحى سيكون مساهمة قيمة لمقابلة القياسات التقريبية لنوعية الهواء .

هذا وقد كانت النتائج العامة لتلك الدراسة تشير إلى أن معظم الاستراتيجيات المحلية التى أدخلت فى الاعتبار (بحذف القياسات الانبعاثية القومية) كانت مكلفة ، وليس لها وقع عميق profound على نوعية الهواء ، ولذلك فإن الاعتماد الشديد على الاستراتيجيات المحلية مثل التى ذكرت فى الدراسة كبديل للرقابة على معدلات الانبعاث للسيارات الجديدة سيكون اتجاها خاطئا . ولاتمثل الاستراتيجيات المحلية سوى أكثر من ملجأ أخير ، وكطريقة للاستجابة لاحتياجات محلية خاصة .

الرصاص البنكى Lead Banking

فى الشهر السابق لصدور التشريعات الجديدة والأكثر صرامة بخصوص الرصاص فى وقود السيارات ، فقد أعلنت EPA تحليل نتائج المنفعة / التكلفة للوقع المنتظر ، وأظهر التحليل أن مقياس ٠,١٠ جرام من الرصاص فى كل جالون وقود سيارات سينتج عنه منافع قدرها ٤٩ مليون دولار (من تخفيض الآثار الصحية المعاكسة) بتكلفة تقديرية قدرها ٣,٥ مليون دولار لصناعة تكرير البترول . وكانت الرغبة الرئيسية لـ EPA فى إصدار هذه التنظيمات هو شدة المواقيت الالتزامية الوسطية المستخدمة لإجراء هذا التخفيض ، إذ بينما تستطيع بعض معامل

التكرير مقابلتهم بسهولة ، فالآخرين يستطيعون ذلك فقط بزيادة جوهرية فى التكلفة . ولأن EPA على بيِّنة من أن مقابلة الهدف البينى لايتطلب من كل معمل تكرير مقابلة كل ميقات التزام deadline (طالما أن الزيادات فى الانخفاضات لمن يلتزم مبكرا ، ستكون على الأقل كبيرة مثل كمية زيادات الرصاص التى يطرحها الملتزمون متأخراً) ، فإن EPA طرحت برنامج بنك الرصاص لإيجاد مرونة إضافية فى مقابلة التنظيمات . وبنك الرصاص له بعض التصميم المماثل للبرامج المذكورة فى الباب السابق . ففى ظله ، فإن معامل التكرير التى تخفض الرصاص بكمية أكبر من المتطلب بالقياسات المطبقَّة فى كل ربع سنة ، يمكنها فقط إيداع ائتمان credits لصالحها للاستخدام أو البيع فى بعض الأرباع السنوية اللاحقة ، وهذه النقط البنكية قابلة للانتقال بين معامل التكرير .

وبرنامج بنك الرصاص ، ولو أنه انتابه بعض من الإجراءات الغير كاملة لتنفيذه ، إلا أنه يَسَّر الانتقال إلى المرحلة التنظيمية الأشد صرامة . فقد كان لمعامل التكرير حوافز للاستجابة سريعا حيث إن تخفيضات الرصاص التى اتخذت قبل مواعيد الألتزام النهائى أصبحت ذات قيمة فى ظل البرنامج الجديد . وتواجد هذه الائتمانات جعل فى الإمكان لمعامل التكرير الأخرى الالتزام بالمواعيد النهائية حتى فى تواجد فشل للأجهزة أو أحداث قدرية بدلا من محاربة المواعيد النهائية فى المحاكم . ولأن البرنامج صُمِّم فقط كوسيلة لتسهيل الانتقال ، فإن برنامج حقوق الرصاص lead rights قد تَجَدْوَل لينتهى فى ٣١ ديسمبر ١٩٨٧ .

الإصلاحات التنظيمية الممكنة Possible Reforms

لقد رأينا أن المدخل الحالى له بعض أوجه الضعف الظاهرة ، فالاعتماد على مراقبة الانبعاثات عند نقطة الانتاج قد أنتج تحسينات كبرى فى السيارات التى تركت خط الإنتاج ، ولكن هناك شواهد جوهرية على أن معدلات الانبعاث تتدهور مع الاستخدام ، ونتج عن القياسات الموحَّدة ، مراقبة أكثر من الضرورة فى المناطق الريفية ، وربما أقل من الضرورى فى المساحات الأكثر شدة فى التلوث .

وقد أمكن للمصنِّعين تأخير تضمين مواعيد الالتزام النهائى لأن العقوبات فى حالة عدم الالتزام شديدة للغاية لدرجة أن EPA كانت غير متحمسة لعدم إصدار شهادة بالالتزام . وكان لدى مستخدمى السيارات حافز قليل لقيادة أو صيانة سياراتهم بطريقة من شأنها تدنى الانبعاثات . فهل هناك طريقة يمكن بها لسياسة انبعاثات السيارات ، أن تُحسِّن لتغطية ذلك القصور .

رسم الانبعاث

لقد طرح أقتراح قدّمه ميلز ، هوايت (١٩٧٨) ، وهو استبدال الرسوم الانبعاثية ، بدلا من القياسات الانبعاثية وذلك لإيجاد الحوافز المناسبة لكل من المُصنّعين والسائقين وتتضمن العناصر الرئيسية لهذا الاقتراح مايلى

١ - فرض رسم موحد على كل السيارات الجديدة ويدفع وقت بيع السيارة إلى وكلاء التوزيع ، وسيتوقف حجم الرسم على كميات الثلاث ملوِّثات الكبرى لكل من أحجام المحرك خلال الاختبار العادى الذى تجريه EPA ، فكلما انخفض معدل الانبعاثات قلت الضريبة المدفوعة .

٢ - المناطق الملوِّثة بالذات سيسمح لها بضم هذا الرسم الرئيسى مع رسم آخر ليعكس الحاجة الأعظم لعربات نظيفة فى هذه المناطق ، وهذا سيدفع المستهلكين فى هذه المناطق لاختيار عربات أنظف لكى يتفادوا دفع الرسوم الأعلى التى تقيِّم على السيارات غير النظيفة . وفى ذات الوقت ، فالسائقون فى المناطق الريفية ، سيواجهون على العموم رسومًا انبعاثية أقل (لأنه لن تفرض رسوم متممة Supplemental fees) ، ومن ثم لايضطرون لشراء سيارات ذات قيود رقابية قاتلة كما يفعلونها فى ظل السياسة الحالية .

٣ - وسيتوقف إصدار شهادة لمصانع السيارات - بالمطابقة ، وكل السيارات يمكن بيعها ، والسيارات غير النظيفة ستدفع رسوم انبعاث أعلى ، وهذا سيمحى المشكلة الحالية بعقوباتها الشديدة لدرجة أنها لاتمثل تهديدا جديا ، ولكن ستزود بحافز واضح لمصانع السيارات لتقليل الانبعاثات لكى يبقوا على تكلفتهم منخفضة (بما فيها الرسم) .

٤ - رسم انبعاث إضافى سيدفعه السائقون عند التفتيش السنوى لسياراتهم . وهذا الرسم سوف يأخذ فى حسبانه جرامات الرصاص / ميل (كما يحدده التفتيش) والأميال التى ارتحلت منذ التفتيش السابق . هذا ويمكن للسائق تخفيض الرسم بصيانة السيارة ليكون انبعاثها أقل ، وإستخدام أجهزة لذلك ، إذا كانت متاحة ، وبالقيادة لأميال أقل . والحوافز لجعل السيارة نظيفة ستستمر خلال فترة حياة السيارة ، وأن الحافز الحالى لحفظ سيارة أقدم ، وأقذر لمدة أطول لن يستديم أبدا .

وقد طرح فى الباب السادس نظرية مؤداها أن رسوم الانبعاث المناسبة التصميم ستوزع مسئولية المراقبة بطريقة متدنية للتكاليف ، والاقتراح المذكور سابقا يُظهر

استطاعة تقديم الفرصة لاستخدام هذه النظرية كقاعدة لتحسين المدخل الحالى لمراقبة تلوث الهواء من المصادر المحمولة (المتحركة) .

استراتيجية السيارتين The Two - Car Strategy

تُعتَبر الجغرافية الموحَّدة للقياسات الانبعاثية ، مصدرا رئيسيا لعدم الكفاءة فى المدخل الحالى ، فالتوحيد القومى يفشل فى إيجاد مراقبة كافية فى أكثر النواحى تلوثا ، ويمارس مراقبة أشد فى النواحى النظيفة نسبيا .

والاعتراف بعدم المساواة قد قاد إلى اقتـراح تحسينى ، ولو أنه ليس تقريباً شاملاً مثل اقتراح رسوم الانبعاث ، إلا أنه يسمح بتفصيل أكثر اهتماما لدرجة المراقبة (ومراقبة التكاليف) حسب الحاجة . وينطوى هذا الاقتراح على أنه لايوجد فقط قياس انبعاثى واحد ، بل اثنان ، أحدهما سيكون أشد صرامة وسيطبق على السيارات التى ستتوجه للأستخدام فى نواحى مطابقة للالتزام حاليا .

هذا وقد قُدِّر أن ٣٥٪ فقط من تعداد السيارات يحتاج ضبطها لكى تقابل المستويات القياسية للمصادر المحمولة من الملوِّثات . والنظام الحالى ينطوى على معدلى انبعاثين – معدل كاليفورنيا ، ومعدل باقى أنحاء الدولة ، وهما لايفيان بالغرض ، ولكن ، لأنهما شديدا الصرامة . أما استراتيجية سيارتين فيمكن أن تستخدم قياس كاليفورنيا كالقياس الصارم وقياس ١٩٦٨ (المعدل لمراقبة بعض كميات متوسطة من أكاسيد النتروجين) أو قياس مماثل للقياس الأقل صرامة .

والسؤال الرئيسي هو التكلفة الإدارية فى تفعيل هذه الاستراتيجية ، فبافتراض ، عملية تسجيل السيارة التى ستستخدم ، وبعد تاريخ معين ، فإن السيارات التى صنعت من موديل خاص لسنة ما ، أو مؤخرا ، يمكن تسجيلها فى الأحياء التى لم تتحقق فيها الأهداف ، وذلك فقط إذا كانت منخفضة الانبعاثات ، وكل السيارات المسجلة فى الضواحى يمكن بالمثل أن تدخل فى هذا النطاق .

فأين تُرسَم الحدود boundaries بين النواحى التى تتطلب سيارات منخفضة الانبعاثات ، والأخرى التى لاتتطلب ذلك ، وهو أمر ليس بالهيِّن . فالحدود القريبة جدا من النواحى الحضرية ستشجع بعض التحركات إلى ماخلف هذه الحدود بعدة أميال من الترحال (وبانبعاث أكثر) ، وعلى الجانب الآخر فالحدود الممتدة ستضم نسبًا أكبر من السكان ، شاملة مايفترض قيادتهم نادرا فى الأحياء شديدة التلوث . وهنا فالحالة لهذا التحسين هى أقل اقتناعا من حالة رسوم الانبعاث ، ولو أن لها فضيلة تمثيل شئ أقل بعدا وتطرفا من السياسة الحالية .

استراتيجيات التقاعد Retirement Strategies

وتتضمن تحسينًا نهائيا ممكنا ، وذلك بوضع استراتيجيات لتعجيل إحالة السيارة القديمة ، والملوِّثة إلى التقاعد . وهذا يمكن تحقيقه إما برفع تكلفة الاستمساك بالعربات القديمة (مثل ارتفاع رسوم التسجيل للسيارات التى تلوِّث أكثر) أو الإعلان عن مكافآت من نوع ما للسيارات عالية التلويث لتتقاعد مبكرا . ولو أنه من المحتمل أن تكون الاستراتيجية أكثر بيروقراطية ، إلا أن مدخل الدعم سيستجيب للعدد الأكبر من العائلات الفقيرة التى تمتلك هذه السيارات الأقدم ، والتى لاتستطيع دفع رسوم تسجيل أعلى .

الخلاصة

إن السياسة الحالية تجاه انبعاثات السيارات تمزج مابين المراقبة عند نقطة الإنتاج مع المراقبة عند نقطة الاستخدام ، ولكن المزج الحالى يتراءى منه انسلاخه مما تفرضه الكفاءة أو فعالية التكلفة . والتاريخ التشريعى فى هذه الناحية كان عاصفا ، متحركا من مستوى فيدرالى منخفض - يهتم أصلا بدراسة المشكلة ومساعدة الولايات - إلى مستوى فيدرالى عالٍ منطويا على مسئولية إجهاضية لمراقبات الانبعاث .

وفى زمن يشوبه القلق ، فقد أصدر الكونجرس قانونا صارما لدرجة أن ماتحقق كان قليلا خلال السنوات الأولى ، فالقياسات التقريبية لم يمكن مقابلتها فى الأوقات الالتزامية ، وكانت العقوبات المستخدمة لعدم الالتزام شديدة القسوة لدرجة أن EPA كانت متراخية فى استخدامها ، ولأنها لم تشكل تهديدا يشهد له ، فإن العقوبات فعلت قليلا لتغيير السلوك .

والتركيز على مراقبة مصادر التلوث الجديدة قد سبب مشكلة للأفراد المستخدمين سيارات قديمة ووجود سيارات أكثر تلويثا - مؤخرة إجراء تحسينات جذرية فى نوعية الهواء ، بالإضافة إلى أن التكنولوجيا التى اختارتها مصانع السيارات لمقابلة المسئوليات الرسمية قد فشلت فى منع معدلات التدهور فى الانبعاثات من السيارات العاملة .

والقياسات الانبعاثية القومية ، والتى تمثل صلب المدخل الحالى ، تتراءى غير كفء لسببين مختلفين : (١) كانت مُحكمة كثيرا و (٢) وباستثناء كاليفورنيا ، فالقياسات مُوحَّدة ، وهاتان عدم الكفاءتين مرتبطتان لحد ما . فالقيود شديدة

الإحكام ، أوليا لأنها تتطلب من السيارات التى لاتساهم فى النواحى غير المحققة للأهداف ، أن تتحمل نفس تكلفة القيود مثل التى تساهم فيها ، والقياسات العالية حاليا تسبب تلك التكاليف لتكون عالية ، ولذلك فإذا أريد الاحتفاظ بالقياسات الموحَّدة ، فيجب أن تكون أقل انخفاضا .

والقياسات الانبعاثية الموحَّدة ، مهما كانت ، لايمكن كلية أن تكون فعالة التكلفة ، مهما كان مستواها ، وتتطلب فعالية التكلفة تكاليف رقابية أعلى فى النواحى التى لديها صعوبة حقيقية فى مقابلة القياسات التقريبية أكثر من بقية الدولة ، والقياسات الانبعاثية الموحَّدة ليس لها قوة لعمل هذا التمييز الأساسى .

وبالمثل ، فالمداخل المحلية المعتمدة على التفتيش أو الصيانة وتشجيع المواصلات العامة ليست عموما فعالة التكلفة ، فبعض النواحى حاليا يُتطلَّب منها إرساء قواعد لهذه البرامج ، بصرف النظر عما إذا كانوا سييسرون تحقيق الأهداف attainment أم لا . وبعض النواحى قد تجد أن المراقبات للمصادر الثابتة أرخص تكلفة ، ولكن هذه النواحى ، تحت القواعد الحالية ، لايسمح لها باستبدال أحدها محل الآخر . والتحسين المقترح الواعد هو فى تقديم حوافز اقتصادية فى مراقبات المصادر المحمولة ، بالكثرة التى قدموا بها فى مراقبة المصادر الثابتة . ففى حالة المصادر المحمولة ، فإن أحسن الاستراتيجيات المشاهدة ، تنبنى على رسوم انبعاثية مصممة جيدا ، وهذا المدخل ، إذا أُخذ به ، سيظهر كفعال للتكلفة ، وأكثر مرونة من المدخل الحالى ، وفى ذات الوقت مزيلا كثيرا من قصوره . وتنطوى الأستراتيجيات لتعجيل التقاعد للسيارات القديمة والملوِّثة على تغير أقل حسما .

الباب العاشر

مراقبة تلويث المياه

Control of Water Pollution

مقدمة

فبينما تشترك العديد من الملوِّثات فى آثار شائعة بينها ، فهناك أيضاً اختلافات هامة بينها ، وهذه الاختلافات تمثل الأساس لعناصر السياسة والتى تميز كل ملوِّث . فلقد رأينا على سبيل المثال ، أنه على الرغم من أن انبعاثات الملوِّثات المختلفة ، سواء كانت مصادرها محمولة أو ساكنة – هى غالباً ما تتطابق ، إلا أن مداخل السياسات تختلف جذرياً . فمراقبة التلويث المائى لها أيضاً خواصها الفريدة . وهناك اثنتان منها لهما اتصالات خاصة بالسياسات :

١ – فبينما تسود المنافع الصحية كل المراقبات الأخرى لتلويث الهواء ، فإن المنافع الترويحية تكون كمياً الأكثر أهمية لمراقبات تلويث المياه (فينبرج ، ميلز ١٩٨٠).

٢ – إن اقتصاديات الإنتاج الكبير فى تناولها للصرف الصحى والمهملات الأخرى تُوجِد آمكانية معاملة وحدات المعالجة المركزية الكبيرة ، كأستراتيجية واحدة للرقابة ، بينما فى حالة تلويث الهواء ، فإن المراقبة فى الموقع on-site control هى المدخل القياسى .

وهذه الخواص تُوجِد الحاجة إلى مدخل سياسى آخر . وفى هذا الباب ، سنكتكشف المشاكل والتوجهات لمراقبة هذا النوع الفريد والهام من التلويث .

طبيعة مشاكل تلوث المياه

أنواع المياه المستقبلة للمهملات Types of water-receiving waters

هناك نوعـان من الميـاه ذات قـابليـة للتلوث Contamination ، الأولى ،الميـاه السطحية ، وتتكون من الأنهار ، البحيرات ، والمحيطات المغطية لمعظم سطح الأرض . وتاريخياً ، فلقد ركَّز صناع القرار ، كلية ، على منع وتطهير ، تلوث المياه السطحية .

ولقد تغير ذلك حالياً . فالنـوع الثانى وهو الميـاه الجوفـية Ground Water ، والتى أعتبرت ذات مرة مصدراً نقياً خالصاً ، قد تبين تلوثها جوهريا من السُمِّيات الكيمائية ، فالمياه الجوفية هى مياه تحت سطحية ، والتى تتجمع تحت منضدة مائية فى الأراضى أو الصخور أو تكوينات جيولوجية قد تشبعت منها .

والمياه الجوفية هى مصدر طبيعى واسع . فقد قدِّر حجمها بخمسين ضعفاً تقريباً من التدفق السنوى للمياه السطحية (مجلس جودة البيئة ، ١٩٨٠) ، ولو أن المياه الجوفية حالياً تساهم بـ ٢٥٪ من المياه العذبة المستخدمة لجيمع الأغراض فى الولايات المتحدة الأمريكية ، فإن أستخداماتها أصبحت متزايدة بسرعة كبيرة عن استخدام المياه السطحية . وتُستخدم المياه الجوفية بصفة أولية فى الرى ، وكمصدر لمياه الشرب ، ويعتمد حوالى ٥٠٪ من تعداد السكان الأمريكيين على المياه الجوفية كمصدر أوّلى للشرب ، وهذه النسبة تكون أعلى فى المناطق الريفية .

كما تستخدم المياه السطحية كمصدر جوهرى لمياه الشرب، ولكن لها أستخدامات أخرى أيضا ، فالمنافع الترويحية مثل السباحة ، وصيد السمك ، والتنزه فى القوارب Boating هى محددات هامة لسياسة المياه السطحية حينما لا تستخدم المياه للشرب .

مصادر التلويث Sources of Contamination

يحدث تلويث المياه الجوفية حينما تنساب المواد الملوِّثة فى آقليم مشبع بالمياه ، وكثير من الملوَّثات المحّتملة تزال بتصفيتها filtration أو أمتصاصها حسبما تتحرك

المياه ببطء من خلال الصخور . والكيماويات العضوية السامة هى مثال كبير لملوّث الذى قد لا يمكن تصفيته خلال هجرته . وحين دخول هذه المواد إلى المياه الجوفية ، فقليل جداً ، إذا تواجد ، تمتد لها عملية غسيل cleansing ، زد على ذلك ، أنه لما كان معدل التجديد الحيوى replenishment للعديد من مصادر المياه الجوفية ، بالنسبة إلى المخزون – صغيراً ، فإن قليلاً جداً ما يحدث خلط وتخفيف لهذه الملوّثات (مثال ١٠-١) .

وحيثما كان التلوث عموماً ، عرضياً ، والناتج من المُهمَل الغير مقصود والغير متوقع والمهاجر تحت السطح – فإن جزءاً من تلوث المياه السطحية قد تم عن عمد . فالمجارى المائية هى ببساطة مكان مريح لصب الصرف الصحى للمدينة ، والصرف الخاص ، والمخلفات الصناعية . ومن هنا ، فبمتابعة شواطئ البحيرات أو الأنهار ، فإنه ليس من غير الشائع أن نجد مواسيراً تصب المخلفات الصناعية والإنسانية – مباشرة فى المياه السطحية . ولأغراض واضعى القرارات السياسية Policy Purposes ، فمن المفيد التمييز بين مصدرين للتلوث – نقطة Point ، ولانقطة Non Point ، ولو أن التمييز بينهما ليس على درجة عالية من الوضوح . فمصادر النقطة ، هى عموماً التخلصات disharge فى المياه السطحية عند مواقع معينة من خلال ماسورة ، حفرة ، أو منحدر عال ، بينما مصادر اللانقطة فعادة ما تؤثر على المياه بأكثر من طريق غير مباشر ، أو مُتشعِّب -dif fuse . ومن وجهة نظر السياسة فإن – لانقطة – أكثر صعوبة فى التحكم فيها ، ولم تلق الاهتمام الكافى . وقد قدَّر الجهاز المركزى للمحاسبات الأمريكى أنه نتيجة للمكاسب التى تحققت فى تحجيم مصادر النقطة واللانقطة ، فأنها تكوِّن ما يزيد عن نصف المخلفات المحمولة فى المجارى المائية للدولة .

مثال ١٠ – ١

حوادث تلويث المياه الجوفية

وجهت السياسات الفيدرالية التقليدية اهتماماً قليلاً للمياه الجوفية ، ويرجع بعض السبب فى ذلك إلى التكلفة العالية للاختبار وموالاة المراقبة . وبالرغم من ذلك ، فتشير بيانات حديثة إلى أن المياه الجوفية فى العديد من المواقع – مُلوَّثة بكيماويات سامة ، وقد يفرض ذلك مخاطر صحية غير مقبولة للعامة ، حيث أن المياه الجوفية . متَّسع استخدامها كمياه للشرب ، وحالياً . لا توجد قياسات صحية

فيدرالية لمعظم المركبات العضوية التى وُجدت فى آبار مياه الشرب . وعديد من الكيماويات المكتشفة حديثاً فى مياه الشرب هى إما معروفة أو مشتبه فى سرطانيتها Carcinogens أو صور أخرى كطفرات من السرطانيات mutagens .

ومن الحوادث المكتشفة حديثاً لتلوث المياه الجوفية بمواد عضوية سامة ، الآتى :

١ - فى عام ١٩٧٩ ، وجدت الهيئة التشريعية عن مصادر المياه فى ولاية ماساشوتس الأمريكية ، أنه على الأقل ١/٣ الـ ٣٥١ مجتمعاً محلياً التى تتكون الولاية منهم ، متأثرة بالتلوث الكيمائى فى مياه الشرب ، وأن الآبار قد حُددت أو أغلقت فى ٢٢ مدينة town .

٢ - كل الآبار فى مجتمعى راولى ، وجروفلاند (ولاية ماساشوتس) قد أغلقت لتلوثها بـ tricholoroethylene (TCE) ، معروف كمادة سرطانية للحيوانات .

٣ - فى ريدنج الشمالية (ماساشوتس) زادت تركيزات (TCE) عن ٩٠ جزء فى المليون فى بئرين يساهمان بنسبة ٣٠٪ من مياه شرب المدينة ، وأقصى قياس مقبول فى الولاية هو ١٠ جزء فى المليون .

٤ - فى يناير ١٩٨٠ ، أغلق مسئولو الصحة العامة فى ولاية كاليفورنيا ٣٧ بئراً عاماً التى أمدت بالمياه ٤٠٠,٠٠٠ شخص فى وادى سان جبريل بسبب التلوث بـ TCE .

٥ - مجموعة بحثية ذات اهتمام عام فى نيويورك وثّقت عملها فى أن كل الثلاث تجويفات المائية aquifiers الكبرى تحت جزيرة لونج أيلند ، ملوّثة بشدة من تصريفات المخلفات الصناعية ، ومحطات البلدية لمعالجة المياه ، ومياه التربة المغسولة من الطرق السريعة runoff ، كما وجدوا بالأدلة مواد مسببة للسرطان mutagens فى ١٢ موقع للمياه الجوفية (مجلس جودة البيئة الأمريكى ، ١٩٨٠ ، ص ص ٨١ - ٨٣) .

مصادر اللانقطة Nonpoint Sources

من أهم تلك المصادر ، النشاط الزراعى ، مياه الأمطار الزائدة التى تحمل التربة معها runoff فى المناطق الحضرية ، المزارع البحرية Silviculture ، والنظم الفردية للتخلص من المخلفات . والتلوث من الزراعة يشمل تآكل التربة السطحية ، والأسمدة . وتشمل المياه الزائدة runoff فى الحضر ، عديداً من الملوّثات منها كميات كثيرة من الرصاص (عادة) . ومناطق الغابات الشجرية Forestry ، إذا لم تزرع بعناية ، فيمكن أن تساهم فى تآكل التربة ، وبإزالة الغطاء الظلى ، فقد يكون لها وَقْع كبير على حرارة

المجارى المائية المعتاد تظللها وقصور أداء وظائف malfunction نظم أبار الصرف الصحى septic ، وهى أكثر التصاقا بالمناطق الريفية ، يُقدَّر بأنها مصدر كبير للتلوث لحوالى ٤٣٪ من أحواض أنهار البلد

وتلوث موارد المياه الجوفية عادة ما تنتج من هجرة المواد الضارة من مواقع حيث التركيزات الكيمائية بها عالية . وهذا يتضمن مواقع تخزين النفايات الصناعية ، والأراضى الممتلئة بالقمامة المطمورة Landfill ، والمزارع . وقد وَصَفَت EPA النفايات الصناعية بأنها أكثر المصادر أهمية كمصدر لتلوث المياه الجوفية [مجلس جودة البيئة الأمريكى ، ١٩٨٠ ، ص ص ١١٦ – ١٢٠] .

مصادر النقطة Point Sources

وأهم تلك المصادر هى الصناعات والبلديات . وبحلول عام ١٩٨٠ ، فقد تعرَّفت EPA على ٥٩,٩٠٧ مصدراً لها ، ومن ذلك ، ١٥,٣٩٥ مصبات بلدية (غالبيتها وحدات معاملة المجارى) ، بينما المصادر الصناعية تكوِّن غالبية المتبقى .

أنواع الملوِّثات Types of Pollutants

هناك عدد كبير من أنواع ملوِّثات المياه ، ويمكن تقسيمها كما جرى فى الباب السادس ، وهى :

الملوِّثات ذات الرصيد Fund Pollutants

وهى الملوِّثات التى للبيئة بعض القدرة الامتصاصية لها ، أى ، التى متوسط معدل تراكمها أقل من معدل اضافتها ، وإذا كانت القدرة الامتصاصية عالية بدرجة كافية ، فقد لا يمكن تراكمها كلية . والنوع الأول يسمى مُتفكِّك degradable لأنه يتحلل إلى مكوناته فى الماء ، والنفايات المتفككة عادةً بواقى عضوية organic residuals والتى تُهاجَم وتتكسَّر بواسطة بكتيريا فى المجرى المائى . وعملية التكسير تستهلك الأكسيجين ، وتتوقف كمية الأكسجين المستهلكة على حجم النفايات المحمولة . وكل الأشكال العليا من الحياة فى البيئة المائية من النوع الهوائى aerobic ، وحيث يلفظ السمك ، الأقل تجاوزا لاحتياجاته من الأكسيجين ، أنفاسه لقلة الأكسيجين فى

المياه ، أى يزداد معدل وفيات الأسماك . وقد ينخفض مستوى الأكسيجين فى المياه لدرجة أن يقضى حتى على البكتريا الهوائية ذاتها ، وحينما يحدث ذلك يصبح المجرى المائى غير هوائى anaerobic ويتغير المجتمع البيئى بدرجة حادة ، بل وتصحب مياه المجرى المائى رائحة عفنة .

ولتحجيم أحمال هذه النفايات ، فطريقتان مختلفتان من موالاة المراقبة monitoring نحتاجهما: (١) موالاة المراقبة للظروف التقريبية ambient conditions فى المجرى المائى ، (٢) موالاة المراقبة لحجم الإنبعاثات . والمقياس الشائع استخدامه لاقتفاء الظروف التقريبية للملوثات ذات الرصيد هو الأكسيجين المذاب dissolved oxygen (DO) ، والأكسيجين المذاب فى جسم من الماء هو دالة للظروف التقريبية مثل الحرارة ، تدفق المجرى المائى ، وحمل المخلّفات . (وخطر الظروف اللاهوائية تكون فى قمتها فى أواخر الصيف وبداية الخريف ، حيث الحرارة عالية وتدفق المياه بطيئاً) ، ومقياس الأكسيجين المطلوب على مجرى مائى ، بأى حجم معين من الملوِّث يسمى الأكسيجين الحيوى المطلوب biochemical Oxygen demand (BOD) .

وباستخدام أساليب ذات نماذج ، فإن الانبعاثات (مقاسة فى صورة BOD) عند نقطة معينة يمكن ترجمتها إلى قياسات اكسيجين مذاب (DO) عند مواقع مستقبلات مختلفة على طول المجرى المائى ، وهذه الخطوة ضرورية لرسم نظام ترخيص تقريبى أو رسم أنبعاث تقريبى . فإذا أردنا تطوير ملف لقراءات الأكسيجين الذائب على مجرى مائى حيث النفاية العضوية تُقذف فيه ، فسيعرض هذا الملف عادة نقطة أو أكثر من النقط المتدنية minimum تسمى تراجعات الأكسيجين oxygen sags ، وهذه التراجعات الأكسيجينية تمثل مواقع على مسار المجرى المائى حيث محتوى الأكسيجين الذائب أقل منه عند النقط الأخرى . ونظام الترخيص التقريبى أو رسم الانبعاث التقريبى يجب أن يصمم عند مستوى DO المرغوب عند تلك النقط من التراجعات الأكسيجينية ، بينما نظام الترخيص الانبعاثى أو رسم الانبعاث سيحاول ببساطة أن يبلغ هدفا تخفيضياً مُعيَّنا من BOD . فالأول سيأخذ موقع الأنبعاث فى الحسبان ، بينما الثانى لا يأخذ ذلك . ومؤخراً فى هذا الباب سنفحص الدراسات التى تضع ذلك فى نماذج لكل مجرى مائى مُعَّين .

أما النوع الثانى من الملوِّثات ذات الرصيد ، فهى الملوثات الحرارية Thermal Pollution ، وتتسبب من التخلص الحرارى فى مجرى الماء ، وهى تحدث عادة عندما

تستخدم وحدة صناعية أو محطة توليد كهرباء – المياه السطحية كمبردات ، مُرجعة المياه المُسخّنة إلى المجرى المائى ، وهذه الحرارة تختفى فى المياه المستقبِلة بالتبخير . وبارتفاع درجة حرارة الماء عند ذلك المسقط المائى outfall ، فالتلويث الحرارى يخفض محتوى الأكسيجين المذاب ، ويمكن أن ينتج عن ذلك تغيرات وخيمة فى المجتمع البيئى فى هذه الناحية .

وهناك فئة من الملوِّثات الأخرى مثل النتروجين والفوسفور ، وهى مغذّيات نباتية ، وهذه الملوِّثات تُنشّط نمو الحياة النباتية المائية مثل الطحالب والأعشاب المائية ، وزيادة تواجد هذه الطحالب يمكن أن ينتج عنه رائحة غير مرغوبة ، ومشاكل تذوق ، ومشاكل حساسية ، والبحيرة التى بها هذا التجاوز الكبير من المغذيات تسمى eutrophic (مياه راكدة) .

وهذه الأنواع المختلفة من الملوثات ذات الرصيد ممكن عرضها على شاشة عرض، فى أحد أطرافها ستكون الملوِّثات التى للبيئة قدرة امتصاصية عالية لها ، وعلى الجانب الآخر الملوِّثات التى ليس للبيئة قدرة على امتصاصها ، وتسمى تلك الملوِّثات فى هذه الحالة الملوِّثات المخزونة Stock Pollutants .

وقبل أطراف هذه الشاشة تتواجد فئة من الكيماويات التخليقية الغير عضوية ، وتسمى الملوِّثات الدءوبة Persistant لأن تركيبها الجزيئى المعقد لا ينكسر بكفاءة فى مجرى المياه . فبعض التكسير يحدث ، ولكن ببطء شديد تُرحِّل هذه الملوِّثات إلى مسافات طويلة فى المياه بدون تغير جذرى لها . وهذه الملوِّثات الدءوب تتراكم ، ليس فقط فى المجارى المائية ، بل أيضاً فى سلسلة الغذاء ، فمستويات التركيزات فى أنسجة الكائنات الحية ترتفع مع الارتفاع فى سلم الأنواع . فالتركيزات فى أشكال الكائنات الدنيا مثل الكائنات الدقيقة Plankton قد تكون صغيرة نسبياً ، ولكن لأن السمك الصغير يأكل كثيراً من تلك الكائنات الدقيقة ولا يتبرز الكيماويات ، فالتركيزات فيه ستكون أعلى ، وهذا التكبير يستمر طالما أن السمك الكبير يلتهم السمك الصغير ، ومستويات التركيز فى السمك الأكبر ستكون بالتالى أعلى .

ولأن تلك التركيزات تتراكم فى السلاسل الغذائية ، فالملوِّثات الدءوب تقدم لنا تحديا فى موالاة المراقبة . فالمدخل التقليدى سيتضمن قياسات لتركيزات الملوِّث فى المياه ، ولكن ذلك ليس هو المتغير الوحيد موضع الاهتمام ، فالضرر لا يرجع فقط

لتركيزه فى المياه ، ولكن لتركيزه فى السلسلة الغذائية أيضاً . ولو أن موالاة المراقبة للتأثيرات البيئية لهذه الملوّثات قد يكون ضاغطاً أكثر من موالاة المراقبة لملوّثات أخرى، فهو أيضاً أكثر صعوبة ، ولما كانت فعالية موالاة المراقبة هى شرط ضرورى لسياسة ناجحة ، فهذا يقترح دوراً مستمراً كبيراً لجهاز حماية البيئة .

أما النوع الأخير من الملوّثات ذات الرصيد ، فهو الكائنات المسببة للأمراض مثل البكتريا والفيروسات ، والتى تنتقل إلى المياه السطحية والجوفية عن طريق المخلفات المنزلية والحيوانية ، ومخلفات الصناعات مثل الدباغة وتعبئة اللحوم ، وهذه الكائنات الحية قد تتكاثر بسرعة وتتضاعف فى المياه أو ينقص تعدادهم على ممر الزمن ، ويتوقف ذلك على مدى ملاءمة المجرى المائى لاستمرار نموهم .

الملوثات المخزونة Stock Pollutants

وأكثر الحالات المثيرة للمتاعب وبعثها هى الملوّثات المخزونة ، والتى بالكاد تتراكم فى البيئة ، ولا توجد عملية طبيعية لازالتها ، فالمحتوى المائى لا يستطيع تنظيف نفسه منها . والكيماويات الغير عضوية والمعادن تكوّن الأمثلة الرئيسية لهذه الملوّثات ، ولربما أكثر تلك المواد الغير مرغوبة من تلك المجموعة هى المعادن الثقيلة مثل الرصاص ، الكادميوم ، والزئبق . والأمثلة المتطرفة عن التسمم بهذه المعادن حدثت فى اليابان ، وهذه الحالة المرضية المعروفة بـ Minamata disease قد بلغ عدد الوفيات فيها ٥٢ فرداً ، ١٥٠ آخرون عانوا من تلف فى المخ والأعصاب ، وتمكن العلماء بعد سنين عديدة من ارجاع السبب إلى شكل عضوى من الزئبق تراكم فى أنسجة الأسماك التى كانت تؤكل ثلاث مرات يومياً لدى السكان المحليين . كما أن هناك الحالات الأخرى من الإصابة بالكاديوم فى اليابان ، مسببة آلاما بارحة فى العظام ، إذ كانو يأكلون أرز وفول صويا ملوث فى مناطق مزروعة قرب مناجم للكاديوم .

وهناك أيضاً صعوبة فى موالاة مراقبة هذه النوعية من الملوّثات ، ولها نفس المشاكل فى السلسلة الغذائية . ويزداد الأمر تعقيداً ، عندما نعرف أن المعادن الثقيلة قد تغرق بسرعة إلى القاع ، وتبقى فى الترسيبات ، ولو أنه يمكن اكتشافها فى عينات الترسيبات ، إلا أن مجرد سحب عينات من المياه نفسها سيسمح لهذه الملوّثات لتهرب من اكتشاف وجودها .

السياسة الرقابية الفيدرالية لتلويث المياه

لقد سبقت السياسة الرقابية الفيدرالية لتلوث المياه مثيلتها لتلوث الهواء بوقت جوهرى ، وبالتالى فقد نفترض أن تلك السياسة هى ممتازة ، حيث كان لدى السلطات الوقت الكاف للاستفادة من الأخطاء المبكرة ، ولكن من المؤسف أن هذا لم يجد له قدماً .

التشريع المبكر Early legislation

حدث أول تشريع فيدرالى يتعامل مع التخلص من النفايات في المسارات المائية ، عندما وافق الكونجرس على قانون النفايات عام ١٨٩٩ ، حيث صُمِّم أساساً لحماية الملاحة ، وقد تركّز على منع آلقاء أى مخلفات تتعارض مع استخدام الأنهار كمسار للنقل . وأى تخلصات فى النهر قد منعت ما لم يوافق عليها بترخيص من رئيس نقابة المهندسين الأمريكيين ، وكان قانون مراقبة تلوث المياه لسنة ١٩٤٨ ممثلا لأول محاولة من جانب الحكومة الفيدرالية لمارسة بعض التأثير المباشر على ما أعتبر سلفاً من وظيفة الولاية أو المحليات .

والمبادرات الأولى من المدخل الحالى وجدت فى تعديلات قانون مراقبة تلوث المياه التى ووفق عليها عام ١٩٥٦ ، فقد كان هناك بندان هامان : (١) دعم مالى فيدرالى لبناء وحدات لمعالجة النفايات و (٢) تنظيم فيدرالى مباشر للتخلص من النفايات عن طريق آلية معروفة باسم مؤتمر التنفيذ enforcement conference ، وقد أرتأى البند الأول استراتيجية مراقبة مبنية على دعم تشييد وحدات معالجة النفايات Waste treatment plants ، ويمكن للمجالس البلدية أن تتلقى منحا فيدرالية لتغطية ٥٥٪ من تكاليف تشييد وحدات معالجة مياه المجارى . ولما كانت المساهمات الفيدرالية هى منح وليست قروضاً ، فالرسوم المتحصلة من المنتفعين بها لم تعكس التكاليف الفيدرالية للتدعيم ، فقد كانت رسوم المنتفعين عند معدل منخفض عما يجب أن يكون لتغطية بالكاد الجزء غير المدعم من تكاليف التشييد ، وكذلك تكلفة الإدارة والصيانة .

والآلية التى وجدت بتعديلات القانون ١٩٥٦ للتنفيذ الجبرى لتنظيمات المتخلفات كانت فى مؤتمر التنفيذ . ففى ظلال هذا المدخل ، فإن الجهة الفيدرالية الموكل إليها

سلطة المراقبة يمكن أن تدعو لمؤتمر لتتعامل مع أى مشكلة بيئية تتعلق بما وراء خط حدود الولايات أو يمكنها ذلك بدعوة من محافظ الولاية التى بها المشكلة . والحقيقة أن هذه السلطة لم تكن اجبارية وأن السلطة الرقابية كان لديها القليل جداً من وسائل تطبيق أى قرارات يُتوصل إليها ، بمعنى أن المؤتمر لم يستطع تحقيق النتائج المرجوة .

فبصدور القانون ١٩٦٥ بنوعية المياه، فقد حاول تحسين العملية التنظيمية بأرساء القياسات التقريبة لنوعية المياه عبر الولايات ، ويتطلب من الولايات أن تضع خططاً لتتضمن تلك السياسات ، وهذه لها صدى مثل المدخل الحالى المستخدم فى مراقبة تلوث الهواء ، ولكن مع وجود فوارق هامة . فالخطط المستقبلية من الولايات استجابة لقانون ١٩٦٥ كانت غير واضحة ، لم تحاول الربط بين قياسات خاصة للتخلص من النفايات وبين القياسات التقريبة ، وهذا ما جعل القوانين صعبة التنفيذ فى المحاكم ، حيث أن السلطة القانونية لهم كان أساسها هذه العلاقة .

التشريعات اللاحقة Subsequent Legislation

مصادر النقطة Point Sources : وكما نوقش فى المصادر السابقة ، فإن جوا من التوتر الخاص بالرقابة على الملوِّثات قد ساد سماء العاصمة واشنطون فى السبعينيات . وكما حدث بالنسبة لتشريع تلوث الهواء ، فهذا التوتر قاد إلى تفعيل قانون صارم لمراقبة تلوث المياه حيث نادى القانون لتحقيق هدفين (١) «... أن يزال أى تخلص لنفايات التلوث من المياه الملاحية بحلول عام ١٩٨٥» و (٢) «... وحيثما يمكن تحقيقه ، فإن هدفاً مؤقتاً لنوعية المياه ، الذى يهدف إلى حماية وإكثار الأسماك ، والمحار ، والحياة البرية ، ويزود للترويح فى وعلى المياه – بحلول أول يوليو ١٩٨٣» .

كما قدَّم التشريع أجراءات جديدة لتضمين القانون ، إذ أُستوجب الترخيص لكى يتخلص من كل النفايات ، والتراخيص أصدرت بمعرفة EPA ، على الأقل حتى تقابل الولايات شروط معينة . وتمنح هذه التراخيص فقط حينما المسئولون عن هذه النفايات يوفرون نفايات قياسية باستخدامهم تكنولوجيا معينة ، وأن القياسات التقريبية قد تجوهلت كلية كلما كانت النفايات القياسية الموحَّدة قد نُفِّذت ، وبذلك لا تعتمد على الظروف المحلية للمياه . وقانون عام ١٩٧٢ رفع مساهمة الحكومة الفيدرالية فى دعمها

لوحدات معالجة النفايات من ٥٥٪ إلى ٧٥٪ ، أما فى عام ١٩٨١ فقد انخفضت مساهمة الحكومة الفيدرالية إلى ٥٥٪ . وتعديلات ١٩٧٧ استمرت فى نهجها التنظيمى ، ولكن مع بعض التعديلات الكبرى . وهذا التشريع فرض خطاً واضحاً بين الملوِّثات العادية والملوِّثات السمية بإضافة متطلبات أكثر صرامة للأخيرة ، ومددته فى الواقع كل مواعيد الالتزام النهائية فى قانون عام ١٩٧٢ . والتضبيط الأخير فى تعديلات ١٩٧٧ تضمَّن تقديم قياسات لما قبل المعاملات Pretreatment للنفايات التى ترسل إلى أنظمة المعاملة المملوكة ملكية عامة ، وقد صممت هذه القياسات لمنع النفايات التى يمكن أن توقف عملية المعاملة ، ولمنع ادخال ملوِّثات سامة لم تُعامل بمؤسسات معاملة النفايات ، والمؤسسات Facilities القائمة تُطلَّب منها مقابلة القياسات خلال ثلاث سنوات بعد تاريخ النشر ، بينما المؤسسات التى شُيِّدت لاحقاً سيُتطلب منها مقابلة تنظيمات لما قبل المعاملة بمجرد بداية العمليات .

مصادر اللانقطة Nonpoint Sources : وبعكس السابق فى مصادر النقطة ، فلم تُعْطَ EPA أى سلطة خاصة لتنظيم مصادر اللانقطة . وقد رأى الكونجرس أن نوعية هذا التلوث هو مسئولية الولاية . وفى ١٩٨١ ، اقترحت بعض الولايات برامج فى ظلها ستشارك الولاية المزارعين فى تكلفة مراقبة مصادر اللانقطة ، فعلى سبيل المثال ، فقد وافق مجلس نواب ولاية الينوى على تفعيل برنامج بـ ٥٠٠,٠٠٠ دولار لتشجيع المزارعين على استخدام أساليب من شأنها أن توقف تآكل التربة ، وهذا البرنامج سيدفع للمزارع من ٣ – ٢٥ دولار للآيكر ، ويتوقف ذلك على الأساليب المختارة .

قانون مياه الشرب الآمنة The Safe Drinking Water Act

تركزت سياسة قانون ١٩٧٠ ، على تحقيق نوعية المياه بمستوى عال كاف للصيد والسباحة ، ولأن هذه النوعية ليست كافية لشرب المياه ، فقد صدر القانون لعام ١٩٧٤ واضعاً قياسات أكثر صرامة لنظم مياه المحليات ، وحيث وضع الحد الأقصى المسموح به من مستوى التركيزات للبكتريا ، والتعكر (الطمى) ، والملوِّثات الاشعاعية الكيمائية .

وتطلبت تعديلات ١٩٨٦ قيام EPA بإصدار قياسات Standards خلال ثلاث سنوات لـ ٨٣ ملوِّثا ، وعلى الأقل ٢٥ أكثر بحلول عام ١٩٩١ ، لوضع قياسات مبنية

على «أحسن المتاح من التكنولوجيا» وموالاة رقابة نظم المياه العامة للملوِّثات الكيميائية الخاضعة لتشريعات regulated والغير خاضعة لتشريعات unregulated وقد زيدت كذلك العقوبات المدنية والجنائية لأية مخالفات للقياسات .

الكفاءة وفعالية التكلفة

Efficiency and Cost Efficiency

هدفى القياسات التقريبية . والتخلص الصفرى للنفايات

Ambient Standards and the Zero Discharge Goal

عَرَّفت تعديلات ١٩٥٦ القياسات التقريبية كوسائل لأعطاء وزن كمى للأهداف ، ويسمح نظام القياسات التقريبية لسلطات الرقابة لتفصيل نوعية من مواصفات المياه لاستخدام مُعيَّن . فالمياه المستخدمة للشرب سيكون لها أعلى المواصفات ، يليها مياه السباحة ، وهكذا .... وبتعريف القياسات التقريبية ، فيمكن لمسئولية الرقابة أن تتوزع بين المصادر .

ومن المؤسف ، أن الخبرة المبكرة مع القياسات التقريبية للمياه ، لم تكن مطمئنة ، وبدلاً من تعزيز القاعدة القانونية للقياسات الخاصة بالنفايات effluent standards وفى الوقت نفسه الحفاظ على وصلهم بالقياسات التقريبية ، فقد آختار الكونجرس أن يقلل downgrade من أهمية القياسات بتقرير هدف صفرى للتخلص من النفايات ، أضافة إلى ذلك ، فقد أُعطيت القياسات النفاياتية ، وضعها القانونى الخاص بعيداً عن أى اتصال مع القياسات التقريبية .

والمشكلة الرئيسية للمدخل الحالى ترتكز على فرض مغالط ، خلاصته ، القول بأنه كلما كان القانون أكثر صرامة ، كلما تحقق الكثير . والخبرة الفرنسية فى هذا المجال، فى أواخر ١٩٦٠ ، كانت لها تجربة مع القانون ذى الهدف الصفرى للنفايات مع عقوبات شديدة للمخالفين ، وكانت النتيجة أن القانون لم يطبق على الاطلاق حيث نظر إليه المجتمع كغير معقول تطبيقه ، كما أنه من المؤسف ، أن الهدف الصفرى لا يميِّز

بين أنواع الملوِّثات . ولبعض الملوِّثات ذات الرصيد ، كان ذلك لمؤسساتها نوعاً من التطرف ، ربما لأن المشرِّعين تحققوا من ذلك ، حيث لم يوجد جدول زمنى أو اجراءات للتأكد من أن الهدف الصفرى سيتحقق بحلول عام ١٩٨٥ أو أى وقت .

القياسات القومية للنفايات
National Effluent Standards

مشاكل تنفيذ القياسات القومية للنفايات Enforcement Problems :
فبمجرد الموافقة على التعديلات لقانون ١٩٧٢ ، فقد أعدَّت EPA نفسها للمسئولية ، وأعتماداً على مجموعة من المستشارين ، فقد بدأت دراسة تقنيَّات مراقبة التلويث المتاحة لكل صناعة لكى ترسى قواعد معقولة لحدود النفايات effluent limits . وفى ضوء الخطوط العامة ، فإن EPA كان عليها أن تأخذ فى حسبانها «عمر الأجهزة والوحدات التى تستخدمها ، والعملية المستخدمة ، والمفاهيم الهندسية لتطبيقات الأنواع المختلفة من أساليب المراقبة ، التغييرات فى العملية ، الوقع البيئى للنوعية غير المائية (مشتملة احتياجات الطاقة) وعوامل أخرى مثل الإدارة المسئولة المناسبة ...» .

وبحلول عام ١٩٨٠ فقد عرضت EPA اقتراحا بتضمين BAT محدودياتها للنفايات لمراقبة أكثر الملوِّثات سُمِّية فى تسع صناعات رئيسية ، وكان ضرورياً على الإطلاق تمديد الوقت النهائى للالتزام ، ولم يكن هناك بديلاً لذلك .

وبالرغم من ذلك فإنه لم ينتج عن هذه التعديلات استراتيجية فعالة للتكلفة ، وعلى الأخص فقد كانت تميل إلى تأخير التقدم التكنولوجى ، وتوزيع مسئولية المراقبة بطريقة مكلفة وغير ضرورية .

توزيع مسئولية المراقبة Allocating Control Responsibility :
فى توزيع مسئولية المراقبة بين المصادر المختلفة ، فقد كانت EPA مقيدة بالصعوبة الموروثة فى عمل محددات فريدة لكل مصدر ، وبالمحدوديات فى القانون ذاته ، مثل الحاجة إلى تطبيق قياسات موحَّدة نسبياً (كوش ، ليون ، ١٩٧٩) . نحن نعرف من الباب السادس أن القياسات الموحَّدة للنفايات ليست فعالة التكلفة ، ولكن يبقى السؤال

مفتوحاً عما إذا كانت النتائج من الزيادة فى التكلفة كبيرة بما فيه الكفاية للتوجيه بمدخل مغاير ، مثل رسوم نفايات أو تراخيص . وحقيقة القول بأن زيادات التكلفة هى كبيرة فى مراقبة تلويث الهواء من مصدر ثابت ، لا يعنى تلقائياً أنها بالمثل كبيرة فى مراقبة تلويث المياه .

وقد أشارت نتائج دراسات عملية إلى تعضيد فكرة أن قياسات EPA ليست فعالة التكلفة ، ولو أن درجة عدم فعالية التكلفة هى كما شانها ، أصغر من التكلفة المصاحبة للقياسات المستخدمة لمراقبة تلوث الهواء ، وربما من أشهر الدراسات التى اختبرت فعالية التكلفة للقياسات الموحّدة ، فيما يقابلها من رسوم الانبعاث، والرسوم التقريبية ، والترخيص – تمت فى Estuary أرخبيل ديلاور المائى ، ولاية ديلاور الأمريكية . ففى حوض ذلك النهر ، ولو أنه صغير بمقاييس نهر المسيسبى أو أحواض أخرى كبرى ، فإن الصرف يتم فى مساحة تخدم تعداداً سكانياً يزيد عن ٦ مليون شخص ، فهى ناحية ذات صناعات كثيرة ، وكثيفة السكان .

وفى هذه الدراسة ، فقد طرح نموذج محاكاة Simulation ليستحوذ أثر عدد كبير من الملوِّثين فى النهر عند مواقع عديدة – على المحتوى التقريبى للاكسجين المذاب نتيجة للتخلص من ملوِّثين فى النهر عند مواقع عديدة – على المستوى التقريبى للاكسجين المذاب نتيجة للتخلص من ملوِّثاتهم المختلفة . إضافة لذلك ، فإن هذا النموذج كان قادرا على محاكاة تكاليف عواقب الطرق العديدة المستخدمة لتوزيع مسئولية مراقبة التخلص من النفايات لتقابل قياسات الأكسجين المذاب .

وقد أعتبرت أربع طرق خاصة لتوزيع مسئولية المراقبة ، **الأولى** : ماهى أقل التكاليف least-Cost (LC) ، والتى ستتمشى مع نظام الرسوم التقريبية ، أو التراخيص التقريبية ، وهذه الطريقة تأخذ فى الحسبان كلا من مواقع الإنبعاثات ، وتكاليف المراقبة .

والطريقة **الثانية** : هى استراتيجية المعاملة الموحّدة uniform treatment (UT) ، حيث كل مخلفاتها تُواجه بقياسات النفايات والتى تتطلب منهم ازالة نسبة من مخلفاتهم قبل القاء الباقى فى النهر ، وهذه الطريقة تعكس ، بطريقة ما ، استراتيجية EPA الحالية .

والطريقة **الثالثة** : محاكاة Simulated التوزيع المتحصل عليه من استخدام رسوم انبعاث موحَّد (UEC) أو نظام تراخيص الانبعاث . وهذه الطريقة تأخذ فى حسبانها تكاليف المراقبة وليس مواقع الإنبعاثات ، وكذلك تحاكى رسم نفاية لمنطقة محددة Zoned effluent charge (ZEC) . ولهذه الحالة فإن حوض النهر قد قُسِّمَ إلى أقسام أخرى Series of Zones ، وكل المخلفات المنصبَّة خلال منطقة ما ستواجه نفس رسوم الانبعاث ، بينما المخلفات المنصبَّة فى مناطق مختلفة ستواجه رسوم انبعاثية مختلفة .

والطريقة **الرابعة** : فإن المحاكاة فيها هى خطوة بين استراتيجية الطريقة الأولى والثالثة، فقد سمحت للموقع ليكون أكثر من كونه عامل عما فى الطريقة الثالثة ، وأقل من كونه عامل عما فى الطريقة الأولى . والمحاكاة الأولى ستكون مطابقة للرابعة إذا كانت المناطق Zones صغيرة بما فيه الكفاية لدرجة أن كل تصريف كان فى منطقته الخاصة والفريدة ، وستكون متطابقة للثالثة إذا كان هناك فقط منطقة واحدة تحتوى على كل المصادر (جدول ١٠ - ١) .

فلتحجيم تلوث المياه ، فإن استراتيجية (UT) تزيد فعلا التكلفة جوهرياً . فلأى من هدف الاكسجين الذائب ، فإن التكاليف تقريباً ثلاث أضعاف أعلى . ومن الأهتمام أيضاً ، الحقيقة بأن نظام المناطق Zoning ينتج عنه تكلفة شديدة القرب للحد الأدنى وذلك فى الهدف الأعلى من الاكسجين الذائب ، بينما (UEC) لا يقارب ذلك .

والرغبة فى الحوافز الاقتصادية تتراءى كشاهد للمحاولات فى التعامل مع تلوث المياه كما تراءت من قبل فى التعامل مع تلوث الهواء ، وعلى الرغم من ذلك فمازالت حركة التحسينات التنظيمية فى دورها مع تلوث الهواء بعيدة عن الوصول إلى نفس الوقع الذى لعبته فى مراقبة تلوث المياه ، والمثال (١٠-١) يوضح أن هناك حركة واعدة فى هذا الاتجاه .

جدول (١٠-١)

تكاليف المعاملات فى ظل برامج بديلة : أرخبيل ديلاور الأمريكى

هدف الأكسجين الذائب DO جزء فى المليون	البرنـامـج			
	LC	UT	UEC	ZEC
	.... مليون دولار فى السنة			
٢	١,٦	٥,٠	٢,٤	٢,٤
٣ - ٤	٧,٠	٢٠,٠	١٢,٠	٨,٦

المصدر : ألن كنيز ، الاقتصاديات والبيئة (نيويـورك : كتب بنجوين ، ١٩٧٧) وص ١٦٤ ، جـدول ١٦ .

الخبرة الأوربية : كانت الحوافز الاقتصادية هامة فى مراقبة التلوث فى أوربا ، حيث رسوم المخلَّفات تلعب دوراً كبيراً فى العديد من البلاد ، وتأخذ نظم الرسوم عدداً من الأشكال ، وتستخدم تشيكوسلوڤاكيا مدخلا شائعاً حيث تستخدم الرسوم لتحقيق قياسات تقريبية سبق تحديدها ، وآخرون مثل ألمانيا الغربية (سابقا) تستخدم الرسوم بدرجة رئيسية لتمويل الإجراءات الإقليمية أو المحلية تجاه تحقيق أهداف نوعية المياه . ومجموعة ثالثة ممثلة فى المجر وألمانيا الشرقية (سابقاً) تقدم لنا كيفية الربط ، بين نظم الرسوم مع قياسات المخلَّفات لتشكيل برنامج أكثر قوة من الاعتماد على القياسات فقط . وقد استخدمت تشيكوسلوفاكيا نظامها لمدة ما يزيد عن خمسة عشر عاماً ، وقد وُضع رسم أساسى على BOD والمواد الصلبة المعلَّقة ، وأُستُكمل برسم نوعى Surcharge يتراوح بين ١٠ - ١٠٠٪ ويتوقف على مساهمة مخلفات كل وحدة صناعية فى التركيزات الملوِّثة التقريبية ، ويمكن تعديل الرسوم الأساسية لتعكس نوعية المياه المستقبِلة ، وهذا النظام يقارب فى مفهومه لنظام الرسم الانبعاثى التقريبى والمعروف عنه كفعال للتكلفة .

ونظام ألمانيا الغربية ، والذى يُستخدم فى وادى نهر الرور ، يفرض رسوم تخلص من النفايات بهدف رئيسى كمصدر للإيرادات . ويعكس مستوى الرسوم الصعوبة فى التعامل والسمية للمواد ، والإيرادات المتراكمة تستخدم لتمويل محطات معالجة المياه الإقليمية ، وكذلك النظم المصمَّمة لزيادة القدرة الامتصاصية للنهر بادخال الهواء إلى المياه reaeration أو تحريك التجمعات للمتخلفات flow augmentation ، فبعض الأنهار تُستخدم بصفة أساسية كمجارى لحمل المتخلفات إلى وحدات المعالجة ، بينما الأخرى يُحافظ على نظافتها لمياه الشرب أو الترويح .

أما المدخل الخاص بالمجر وألمانيا الشرقية (سابقا) فيربط بين رسوم النفايات مع القياسات النفاياتية ، فالرسوم تفرض على المتخلفات الزائدة عن حدود ثابتة لها . ففى نظام المجر ، ينبنى مستوى الرسوم على حالة المياه المُستقبلة ، من بين عوامل أخرى . فمبدئيا ، الرسوم المجرية لها تأثير قليل ، ولكن عندما ارتفعت مستويات الرسوم ، نتج عنها نشاط قطاع معالجات المخلفات .

ولو أن المداخل الأوربية مختلفة تماماً ، وليست كلها فعالة التكلفة ، إلا أن وجودها يقترح أن نظم رسوم النفايات ممكنة وعملية ، وفى ظل امكانية تخفيض التكلفة الضخمة بأستخدامهم ، فإن الولايات المتحدة الأمريكية قد تكون مُعَدَّة لهذا العمل .

مثال ١٠ – ١

تراخيص الانبعاث المسوَّقة على نهر فوكس

Marketable Emission Permits on the Fox River

بطرح سياسات الموازنة والفقاعة ، فإن تراخيص الانبعاث المسوَّقة أصبحت حجر الزاوية فى حركة تحسين التنظيمات فى مراقبة تلوث الهواء ، ولو أنه لا يوجد مقارنة على ذلك الاتساع من التحسينات لمراقبة تلوث المياه ، فإن الأحداث بدأت تأخذ مجراها فى شمال ولاية ويسكونسن الأمريكية. فالجزء المنخفض من نهر فوكس يتدفق من بحيرة ويناباجو إلى الخليج الأخضر ، بالولاية ، وعلى شواطئ هذا النهر بطول ٢٢ميل تتواجد عشرة مطاحن للورق Pulp and Paper mills وأربع وحدات للبلديات التى تتخلص من نفاياتها فى النهر . وفى خلال الصيف ، فإن الأهداف المرغوبة

للاكسجين الذائب لاتتحقق عند نقطتين حرجتين Sag التى يُعرف عندهما تراجعات الاكسجين ، حتى ولو كان الملوِّثين الصناعيين فى تطابق مع قياسات BPT (Best Practice Treatment) ، وأن الملوِّثين من وحدات البلدية مزودون بمعالجات ثانوية . وقد وُجه قسم الموارد الطبيعية بالولاية بتطبيق القياسات فى مواجهة المقاومة الصناعية ، وللمشاركة فى آختيار أسـتراتيجية سيـاسية ، فقد رصدوا أموالاً لتمويل دراسة نموذج محاكاة لمقارنة القواعد التنظيمية التقليدية مع نظام الترخيص المُسوّق . وقد كشف هذا النموذج عن فروق جوهرية بين الملوِّثين ، وهى شرط مُسبّق إذا أريد للمدخل التسويقى أن يُوفر كميات جوهرية من الأموال . وتباينت معاملات الأنتقال ، بمقدار ٣٠٪ ، وتحت القواعد التقليدية للتخفيضات abatements ، فالتكاليف الحدية للتخفيضات اختلفت بمقدار ٢٥٪ . وقد استخلصت الدراسة أن تكاليف المراقبة ستكون أعلى فى حدود ٤٠٪ إذا أعتمد قسم الموارد الطبيعية على القواعد التقليدية للتخفيضات ، وقد قدرت الادخارات السنوية الكامنة المتحققة من مُدخل التراخيص ، بمبلغ ٦,٧ مليون دولار .

وفى مارس ١٩٨١ ، وافق القسم على تنظيمات تسمح لملوِّثى النفايات على الجزء المنخفض من النهر بتبادل التراخيص بعقود موافق عليها ، وبقدوم عام ١٩٨٢ فقد تم أول تبادل (هذا المثال من وليم أونيل ، تراخيص التلوث والأسواق لجودة المياه ، رسالة دكتوراه غير منشورة استكملت فى جامعة ويسكونسن – ماديسون ، ١٩٨٠ ، ومحادثات تالية مع المؤلف) .

إعانات معالجة المياه للبلديات

وتتضمن المرحلة الثانية من برنامج مراقبة تلوث المياه ، اعانات لوحدات معالجة النفـايـات .

سـرعـة تفـعـيـل البـرنامج Speed of Implementation : ولمسـاعـدة البـلديات فى مقابلة أهداف معالجة المجارى ، فقد اعتمد لها كميات جوهرية من الأرصـدة ، فمنذ عام ١٩٧٢ وحتى ١٩٨١ فقد خُصّصت مبالغ بلغت حوالى ٣٩,٢ بليون دولار ، وفى نفس المدة فقد موّلت EPA ما يزيد على ٢٢,٠٠٠ خطة ، تصميم ، ومشروعات تشييد .

التشغيل والصيانة Operation and Maintenance : يدعم المدخل الحالى تشييد محطات المعالجة ، ولكن لاتعطى أى حافز لادارتهم بكفاءة ، و ووجود وحدات البلدية لمعالجة النفايات لا يعنى بذاته ضمان مياه أنظف . وفى حصر EPA تفتيشى سنوى لعمليات الوحدات فى عامى ١٩٧٦ و ١٩٧٧ ، وُجد فقط حوالى نصف الوحدات تعمل بحالة مرضية .

القياسات لما قبل المعالجات Pretreatment Standards :

للتعامل مع النفايات الخطرة الداخلة فى الوحدات البلدية لمعالجة النفايات التى لايمكن معالجتها أو تزال بواسطة هذه الوحدات ، فقد وضعت EPA القياسات لذلك والمنظمّة لنوعية تدفق النفايات المائية فى الوحدات ، وهذه القياسات تعانى من نفس القصور مثل القياسات الأخرى للنفايات ، وهم ليسوا ذو تكلفة فعالة . والرقابة على تدفق النفايات المائية فى وحدات المعالجة تزيد واحداً من أطار السياسة البيئة حيث مدخل الحافز الاقتصادى يقدم فرصة لتحقيق نتائج مكافئة بتكلفة أقل .

تلوّث اللانقطة

Nonpoint Pollution

القانون الحالى يضع قليلاً من المراقبة على تلوث اللانقطة ، والذى فى كثير من المناطق يكون جزءاً جوهرياً من إجمالى المشكلة ، وبطرق أخرى ، فقد حاولت الحكومة التعويض عن هذه التغطية غير المتوازنة بوضع مراقبات أكثر كثافة على مصادر النقطة ، فهل هذا يؤكد الكفاءة ؟ هذا قد يمكن تبريره على ركيزتين . إذا كان الضرر الحدى الناشئ من مصادر للانقطة أصغر جوهرياً من مصادر النقطة ، حينئذ فمستوى أقل من المراقبة يمكن تبريره ، ولما كان فى معظم حالات الملوّثات من مصادر اللانقطة ليست نفسها مثل ملوّثات مصادر النقطة ، فهذه تكون إمكانية مميزة ، أو ، إذا كانت تكاليف مراقبة مصادر اللانقطة عالية جداً، فهذا يمكن أن يبرر إهمال الموضوع أيضاً، فهل هذه الظروف وجدت فى الممارسة ؟

التكاليف : لأن الأبحاث مازالت فى مهدها ، فتكلفة المعلومات نادرة ، إلا أن هناك دراسة يمكن أن تعطينا أحساساً بالتحليل الاقتصادى ، بالمينى (١٩٨٢) فى دراسته للتأثيرات المحتملة لسياسات اللانقطة الزراعية على مجتمعين صغيرين فى ولاية الينوى ، والسياسات الخاصة التى اختبرها كانت مصممة لتحجيم كل من النتروجين (الذى يمكن إحداث عفونة eutrophication) وترسيبات (تآكل تربة) ، والمبيدات الحشرية ، ويربط نموذجه تلك السياسات باختيار أساليب الزراعة المختلفة ، وتأثير هذه الاختيارات على التكاليف ، والعائد المادى على المزارع بعد تغطية التكاليف المتغيرة .

وتقترح الدراسة أن بعض المراقبة للانقطة يمكن بعقلانية اتخاذها ، وحيث يتراءى انخفاض التكاليف ، وفى الوقت نفسه ، فتقترح خلاصة القول بأن كل مصادر اللانقطة يمكن مراقبتها بتكلفة قليلة جداً ، هو قولٌ غير صحيح . وكما هو فى نواحى أخرى من السياسة البيئية ، فشكل وتكثيف التدخل الحكومى ينبغى أن يُفصَّل حسب المشكلة الخاصة .

وتشير دراسة أخرى لشركة الاقتصاديات الصناعية [١٩٨٤] إلى أنه بزيادة المراقبة على مصادر النقطة ، درجات أعلى فأعلى ، فإن زيادة التكاليف الحدية للمراقبة ستبدأ فى جعل مراقبة مصادر اللانقطة ذات جاذبية متزايدة .

الأضرار Damages : أحد الطرق لتفصيل السياسة هو التركيز ؟ على الأقل مبدئياً ، على تلك الملوِّثات المسببة لأكثر الأضرار ، ومن المؤسف ، عدم وجود أو قليل جداً من المعلومات المتاحة بخصوص الأضرار من مصادر اللانقطة .

فكيف لواضعى السياسة أن يستجيبوا لهذا اللايقين ؟ ففى دراسة لـ واطسون ، ريدكر (١٩٨٢) أظهرت نتائجها أن تكلفة كونك مخطئا ، بمعنى اختيارك لسياسة واحدة ، (مركزاً كلية على مصادر النقطة) كان عالياً جداً لدرجة أن الحكومة ستستفيد من استثمار الوقت (بتأخير تفعيل أكثر مراقبات مصادر النقطة – صرامة) والموارد (باجراء البحوث على كثافة الأضرار للتلوث من مصادر اللانقطة ، والتكاليف) قبل الاختيار لتطبيق سياسة معينة التى قد تبرهن على أنها كانت غلطة خطيرة . فأحيانا التأجيل مراراً يمكن أن يكون كفئا !

تقييم عام An overall Assessment

ولو أن تقديرات المنافع من مراقبة تلوث المياه تخضع لكثير من اللايقين ، إلا أنها تتواجد exist ، وقد لخَّص فريمان (١٩٨٢) فى دراسته التى تركزت على عام ١٩٨٥ كهدف إلى أن صافى المنافع من المراقبة العادية من المحتمل أن يكون سالباً .

وبالإضافة إلى تطوير فعالية التكلفة الحالية ، فالمداخل للحوافز الاقتصادية ستنشط وتسهل التغير وتكون أحسن من نظام جامد، وقياسات مبنية على التكنولوجيا. وقد حاول روسل (١٩٨١) تقييم أهمية الدور المساعد ، بمحاكاة التأثيرات على توزيع مسئولية مراقبة التلوث فى استجابتها للنمو الاقتصادى الإقليمى ، التكنولوجيا المتغيرة ، وتغير مخلوط الناتج . وقد وجدت هذه الدراسة أنه فى غالبية كل حقبة ، وملوِّث فإن عدداً جوهرياً من التراخيص كان يمكن أن يكون متاحاً نتيجة لإغلاق المصانع ، تقلص الطاقة الإنتاجية ، تغيرات مخلوط الناتج ، والمتاح من التكنولوجيا الجديدة . ففى غياب برنامج لتسويق التراخيص ، فسلطة الرقابة لم يكن فقط لها أن تحافظ على سبقها فى متابعة التطورات التكنولوجية حتى يمكن للقياسات الانبعاثية أن تنضبط طبقاً لذلك ، بل أيضا سيكون لها أن تؤكد التوازن الشامل بين الزيادات فى النفايات ونقصانها لكى تحافظ على نوعية المياه . وهذه المهمة الصعبة قد تناولها كلياً السوق بنظام التراخيص المُسوَّقة ، وبذلك يَسَّر لتطور الاقتصاد بالاستجابة المرنة والمتوقعة للتغير .

ولما كانت التراخيص لها قيمة ، فلكى تُدنِّى التكاليف فالمؤسسات يجب أن تبحث باستمرار على فرص جديدة لمراقبة الانبعاث عند تكلفة أقل . وهذا البحث فى حينه ينتج عنه الأخذ بالتكنولوجيات الجديدة ، والمبادرة بتغيرات فى مخلوط الناتج الذى ينتج عنه كميات أقل من الانبعاثات، فالضغط على مصادر التلوث لتبحث باستمرار عن طرق أحسن لمراقبة التلوث يكون ذا فائدة مميزة لدرجة أن نظم الحافز الاقتصادى تتفوق على القياسات المعرَّفة بيروقراطياً .

الخلاصة

تاريخياً ، إن سياسات مراقبة تلوث المياه كان كل اهتمامها منصباً على نفايات الملوِّثات التقليدية المنصرفة فى المياه السطحية . وحديثاً ، فقد انتقل الاهتمام تجاه الملوِّثات السُمِّية ، والتى ظاهرياً أكثر شيوعاً عما صُدِّق سابقاً ، وكذلك تجاه المياه الجوفية ، والتى ظُنَّ تقليدياً أنها بمنأى ، ومصدراً نقياً .

وقد تبع المحاولات الأولية لمراقبة تلوث المياه ، مساراً مشابها لمراقبة تلوث الهواء ، والتشريعات قبل السبعينات كان لها وقعاً قليلاً على المشكلة . والتوتر حنيئذ ، أدى إلى تفعيل قانون فيدرالى صارم ، الذى كان طموحاً ، وغير واقعى مما نتج عنه تقدم ضئيل .

وبينما فى مراقبة الهواء ، حدثت موجة من الاصلاحات الحديثة أعقبها تحسن العملية التنظيمة بجعلها أكثر فعالية للتكلفة ، فلم يماثل ما يوازى ذلك من الجهود فى مراقبة تلوث المياه ، فالسياسة الحالية مبنية على إعانة وحدات المجالس البلدية لمعالجة النفايات والقياسات القومية للنفايات المفروضة على المصادر الصناعية .

والمدخل السابق قد اعترضته التأخيرات ، والمشاكل فى توزيع الأرصدة ، وبأن حوالى نصف الوحدات المشيدَّة لا تعمل بحالة مرضية . أما المدخل الأخير ، فقد أوجد مزيداً من التأخيرات ، وفى الحاجة إلى الدفاع عن القياسات فى سلسلة من القضايات أمام المحاكم ، أضافة إلى أن ، النفايات القياسية قد أُعطيت إلى سلطة الرقابة على مصادر النقاط بطريقة أدت إلى الزيادة الحادة فى التكلفة . وكانت مصادر التلوث اللانقطة ، حتى وقت قريب ، مُتجاهَلَة تماماً ، فالتقدم التكنولوجى كان مثبطا بدلاً من كونه منشطاً بالمدخل الحالى . وتحليل المنافع – التكلفة بتركيزه على عام ١٩٨٥ أظهر أن صافى المنافع من المدخل الحالى ذو قيمة سالبة .

وهذا القصور فى التقدم كان يمكن تجنبه ، ولم ينتج من نقص الصرامة ، ولكن ، قد نتج من الاعتماد على التنظيمات المباشرة بدلاً من رسوم الانبعاث أو تراخيص الانبعاث ، والتى لها مرونة أكثر وفعالة التكلفة فى كلا المستويين الديناميكى والاستاتيكى . وفى هذا المقام ، فلربما نستطيع أن نرى عما إذا كان برنامج نهر فوكس سيطبق مرة أخرى فى مكان ما .

الباب الحادى عشر

المواد السـُّمـيَّة

Toxic Substances

مقدمة

من مفارقات التاريخ أن المكان الذى جذب له انتباه العامة فى الولايات المتحدة الأمريكية بخصوص المواد السُمِّية يسمى قناة الحب Love Canal .

وتشكل تلك القناة بطرق مختلفة الحيرة التى فرضتها قضية المواد السُمِّية . فحتى عام ١٩٥٣ ، أفرغت شركة هوكر للكيماويات الكهربية مخلفاتها الكيماوية فى مجرى مائي مهجور وقديم يُعرف باسم قناة الحب ، قرب شلالات نياجرا – ولاية نيويورك ، وقد أعتبر هذا حلاً معقولاً فى ذاك الوقت ، حيث دُفنت الكيماويات فيما اعتبر تسميته طمياً عديم النفاذية .

وفى عام ١٩٥٣ أنتقلت ملكية هوكر لقناة الحب إلى المؤسسة التعليمية الإقليمية فى مقابل دولار واحد حيث شُيِّدت مدرسة أولية على الموقع ، وقد نأى عقد البيع شركة هوكر من أى أضرار التى قد تحدثها الكيماويات وسرعان ما تتابع النمو السكنى حول المدرسة .

وقد صار الموقع مثيراً للجدل ، فى عام ١٩٧٨ ، حينما اشتكى السكان من الكيماويات المتسربة إلى السطح ، وأشارت التقارير الواردة من المنطقة إلى قصص عن حرائق تلقائية ، وأبخرة فى بدرومات المنازل . واقترحت التقارير الطبية أن المقيمين فى المنطقة كانت معدلات الأجهاض فيهم أعلى من معدلاتها الطبيعية ، وكذلك تشوهات خلقية فى المواليد ، وأمراض الكبد .

وهناك أحداث مشابهة أخرى وقعت فى أوربا وآسيا ، ففى عام ١٩٧٦ ، حادثة فى مصنع شركة هوفمان – لاروش أدت إلى تناثر الديوكسين فى الضواحى الريفية الإيطالية ، وحديثاً ، الانفجارات فى مصنع يونيون كاربيد فى بوبال بالهند ، حيث انطلقت غازات مميتة على الجيرة السكنية مسببة وفاة الكثيرين ، كما أُستخدمت المياه

لإطفاء حريق فى مستودع لشركة سساندوز قرب مدينة بازل السويسرية واكبها تسرب ٣٠ طناً من الكيماويات السامة فى نهر الراين ، وهو مصدر لمياه الشرب لعدد من المدن الألمانية .

وفى أبواب سابقة ، فقد تعرضنا لقليل من الأدوات السياسية المستخدمة لمجابهة مشاكل المواد السُمِّية . فالقياسات الإنبعاثية تحكم أنواع وكميات المواد التى يمكن أن تنطلق فى الهواء ، والقياسات الخاصة بالنفايات effluent standards تنظم ما يُمكن التخلص منه فى المجارى المائية ، والقياسات الرقابية لما قبل المعاملة لتدفق السميَّات فى وحدات معالجة المخلفات waste-treatment . وقد أُرسِيَت أقصى مستويات التركيز للعديد من تلك المواد فى مياه الشرب .

ولم تكن هذه المتتاليات من السياسات كافية لحل مشكلة قناة الحب ، أو مايشابهها من حوادث ، فحينما تُكتشف مخالفات القياسات لمياه الشرب ، على سبيل المثال ، فتكون المياه قد تلوثت فعلاً ، فالقياسات لا تعمل شيئاً للتصدى كاملاً لمصدر المشكلة . فالقياسات المتباينة لانبعاثات الهواء والمياه التى تتصدر الحماية ضد مصادر النقطة ، تعمل قليلاً لمنع التلوث من مصادر اللانقطة ، زد على ذلك ، فإن معظم الملوِّثات السُمِّية المحمولة مائياً هى من الملوثات المخزونة stock pollutants وليست الملوثات ذات الرصيد fund Pollutants، فإنه لا يمكن امتصاصهم بالمياه المستقبلة . لذلك ، فإن المراقبات الثابتة المؤقتة على الإنبعاثات (وهو أسلوب تقليدى يستخدم للملوِّثات ذات الرصيد) غير مناسبة لهذه المواد السُمِّية نظراً لأنهم سيسمحون بزيادة مستمرة فى التركيزات على ممر الوقت .

وفى هذا الباب ، سنصف ونقيمٍ سياسات التلوث التى تتعامل بالذات مع المواد السُمِّية . وهناك الكثير من الأبعاد لتؤخذ فى الاعتبار ، ماهى الطرق المناسبة للتخلص dispose من المواد السِّمية ؟ وكيف يمكن للحكومة أن تتأكد من أن كل المخلفات waste قد أُحسن التخلص منها ؟ كيف نمنع التخلص من النفايات فى الخفاء ؟ ومن سيطهر المواقع القديمة ؟ وهل الضحايا ستُعوَّض عن الأضرار التى لحقت بها من المواد السِّمية تحت رقابة طرف ثالث ؟ وإذا كان ذلك ، فمن هم ؟ ماهى الأدوار المناسبة للأجهزة التشريعية والقضائية فى إيجاد المجموعة المناسبة من الحوافز ؟

طبيعة التلوث بالمادة السُمِّية

Nature of Toxic - Substance Pollution

إن الغرض الأساسى من النظام القانونى الحالى لمراقبة المواد السُمِّية هو حماية صحة الإنسان ، ولو أن حماية أشكال أخرى من الحياة هو هدف ثانوى . وتتوقف احتمالات الخطر الصحى على سمية المادة للإنسان ، والتعرض لها ، ففى ظل التركيزات العادية ، فإن معظم الكيماويات غير سامة ، وأخرى مثل المبيدات الحشرية ، هى سامة بتصميمها ، ولكن ، التركيزات الزائدة ، حتى مواد فى حجم حبات ملح الطعام قد تكون سامة . فهناك نوع من المخاطرة عند استخدام أى مادة كيمائية ، وهناك أيضاً المنافع ، فمهمة السياسة العامة هو تعريف المخاطرة المقبولة بالموازنة بين التكلفة والمنافع من مراقبة استخدام المواد الكيمائية .

الآثار الصحية

تُعتبر مخاطر السرطان ، والآثار على التكاثر - اهتمامان رئيسيان صحيان مصاحبان للمواد السُمِّية .

السرطان Cancer : فمنذ القرن التاسع عشر هبطت معدلات الوفيات لأغلب المسببات الرئيسية للموت، ويستثنى السرطان من ذلك تماماً ، فحتى معدل الوفيات من أمراض القلب ، القاتل الأول فى الولايات المتحدة الأمريكية ، قد تناقص فى الفترات الأخيرة . بينما فى الوقت نفسه ، فمعدل الوفيات من السرطان ، حالياً السبب الأكثر شيوعاً للوفاة ، قد تزايد بثبات خلال هذا القرن ، وهذه الزيادة فى معدل الوفيات بالسرطان قد تكون متعلقة بزيادة التعرض للمواد السرطانية Carcinogens .

وفى الولايات المتحدة الأمريكية ، أُرجع جزء من الزيادة فى الإصابة السرطانية إلى التدخين ، خاصة بين النساء ، هذا ولو أنه ليس واضحاً كلية أى العناصر الأخرى قد تكون مسئولة ، فأحدها يقترح أن السبب فى ذلك هو الزيادة فى تصنيع واستخدام الكيمائيات المخلَّقة Synthetic Chemicals . ولأقتضاء جوهرية أثر هذه المادة الكيمائية فى الإصابة بالسرطان فى المجتمع ككل سيحتاج إلى تقدير لدرجة حجم هذه

الشريحة من المجتمع التى تعرضت لجرعات متباينة . وحالياً ، فإن البيانات المتوافرة لدينا ليست من الكفاية لتسمح بهذه الأنواع من الحسابات بأن تُجرى بأى درجة من الثقة .

الآثار على التكاثر Reproductive effects : مازال اقتفاء تأثير الآثار البيئية على صحة الإنسان علماً حديثاً فهناك معلومات علمية متزايدة تشير إلى أن التعرض لدخان السجائر، والكحول ، والكيماويات قد يؤدى إلى العقم infertility ، وقد يؤثر على تواجد البويضة ، وصحة الطفل بعد الولادة ، وقد يسبب تشوهات وراثية تمرر من جيل لآخر . فبالنسبة للرجال ، فالتعرض إلى المواد السُمِّية نتج عنه انخفاض فى عدد الحيوانات المنوية ، وضرر وراثى ، وفى النساء ، فالتعرض يمكن أن يؤدى أيضاً إلى العقم ، أو عيوب خلقية للأطفال بعد الولادة .

قضايا سياسات Policy Issues :

هناك ثلاث جوانب لهذه القضايا ، وهى عدد المواد السُمِّية التى تناولها ، التأثير المؤجل latency ، واللايقين .

(أ) **عدد المواد السُمِّية** : فمن بين ٢ مليون مركب كيمائى معروف ، فتقريباً حوالى ٧٠,٠٠٠ مازالت نشيطة الاستخدام فى التجارة ، وأكثر من ٣٠,٠٠٠ من هذه لها استخدام جذرى ، والعديد له القليل أو لاسُمِّية له ، وحتى المواد الشديدة السمية تمثل مخاطرة صغيرة طالما كانت معزولة . فالحيلة هى فى التعرف على المواد السُمِّية التى تمثل مشكلات ولتُصممَّ السياسات المناسبة استجابة لذلك .

(ب) **التأثير المؤجل Latency** : إن فترة التأثير المؤجل للعديد من هذه العلاقات يعقد المشاكل أكثر لهذه المواد السِّمية. وهناك نوعان من السميَّات – حاد ومزمن، فالسمية الحادة acute toxicity تتواجد حينما التعرض لفترة قصيرة للمادة السمية ينتج عنها تأثير شديد الضرر على العضو المعرَّض ، والأسلوب التقليدى لتحديد السمية الحادة هو تحديد الجرعة المميتة ، وهو يتمثل فى القضاء على ٥٠٪ من مجتمع التجربة . وهذا الاختبار أقل ملاءمة للتعرف على المواد التى لها سمِّية مزمنة ،

والإختبارات المناسبة لاكتشاف السمية المزمنة قد تضمنت تعريض حيوانات التجارب لمستويات مستدامة من الجرعات المنخفضة للمادة السُمِّية على فترة زمنية ممتدة . وهذه الاختبارات مكلفة جداً وتأخذ الكثير من الوقت ، فإذا كان على EPA أن تجرى تلك التجارب ، فى ظل مواردها المحدودة ، فيمكنها أن تختبر فقط قليلاً من المقدر بـ ٥٠٠مادة كيمائية جديدة المقدمة كل عام ، وإذا كان على الصناعات أن تجرى الاختبارات ، فالتكلفة قد تمنع تقديم مواد كيمائية جديدة كامنة قيمتها ، والتى لها أسواق محدودة ومخصوصة .

وقد حاولت EPA الإستجابة لذلك ، باجراء سلسلة من اختبارات الانتقاء screening-tests التى يمكن تحقيقها فى فترة زمنية أقصر وبتكلفة أقل ، والكيماويات المنتقاة بهذه الاختبارات ، كمواد لها مخاطر غير مقبولة ، يمكن أن تخضع لمزيد من التجارب المكلفة ، وطالما كانت الإختبارات القصيرة يُعتمد عليها بدرجة كافية كنوع من آلية الفرز ، فإن مشكلة الاختبار يمكن تقليصها لأجزاء يمكن التعامل معها .

وأحد فئات استخدامات الفرز، الواعد، هو أسلوب الأنابيب invitro ، حيث يجرى الفرز فى أنابيب اختبار بدلاً من أجسام الحيوانات ، وتتضمن الاختبارات هنا إضافة مواد كيمائية إلى مزرعة بكتيرية ليس لها القدرة على النمو ، فإذا كانت المادة تسبب طفرات mutagen ، ولذلك فمحتمل أنها مسببة للسرطان Carcinogen ، فالبكتريا تبدأ فى النمو . وكفائدة جانبية مريحة ، فإن معدل النمو يتراءى ليبين سمِّية المادة ، وبعكس الاختبارات الطويلة ، فإن اختبارات الأنابيب تتكلف حوالى ٥٠٠ دولار (أسعار ١٩٧٨) وتأخذ فقط حوالى أسبوعين (بورتنى ، ١٩٧٨) .

(جـ) **اللايقين Uncertainty :** وحيرة أخرى مانعة لواضعى السياسات هى اللايقين المحيط بالشواهد العلمية التى على أساسها توضع التشريعات . والآثار المستقاة من الدراسات المعملية على الحيوانات ليست مرتبطة تماماً بتأثيرها على الإنسان ، وأعطاء جرعات كبيرة خلال فترة ثلاث سنوات لايمكن أن ينتج عنها نفس الآثار مثل ما يعادل كمية أُخذت على ممر ٢٠ عاماً . وبعض من هذه الآثار هى Synergistic ، أى أن تأثيراتها تتعقد بعوامل متغيرة أخرى . وفى حين يُكتشف السرطان ، ففى معظم الحالات لا يحمل بصمات مصدر معين . وعلى واضعى السياسات العمل فى ظل وجود معلومات محدودة .

فمن وجهة النظر الاقتصادية ، فكيفية استجابة العملية السياسية لهذه الحيرة يجب أن يعتمد على كيفية تناول السوق لمشاكل المواد السمية ، فإلى المدى الذى يتولد عن الأسواق من معلومات صحيحة ، وتَزوُّدنا بالحوافز المناسبة ، فقد لا يُحتاج إلى سياسات ، وعلى الجانب الآخر ، فعندما يمكن للحكومة ايجاد الكثير من المعلومات أو ايجاد الحوافز المناسبة ، فقد يستوجب ذلك التدخل الحكومى .

توزيعات السوق والمواد السُمِّية

Market Allocations and Toxic Substances

يمكن لتلوثات المواد السمية أن تأخذ عدة أوضاع . فلكى نُعرِّف استجابة السياسة الكفء ، فيجب أن نفحص ماهى الاستجابات القادمة فى العملية الطبيعية للسوق ، فلننظر إلى ثلاث علاقات ممكنة بين مصدر التلوث والضحية : صاحب العمل – عامل لديه ، منتج – مستهلك ، منتج – طرف ثالث . فالأول والثانى من العلاقات تتضمن علاقات تعاقدية عادية بين الأطراف ، بينما الأخيرة تتضمن أطراف غير تعاقدية والتى صلتهم تُعرَّف فقط بالتلويث .

المخاطر المهنية Occupational Hazards

بعض المهن تتضمن مخاطر ، ومن ضمنها التعرض للمواد السمِّية ، فهل أصحاب العمل والعاملين لديهم الحوافز الكافية للتعرف فى توافق تجاه تحقيق الأمان الصناعى فى مكان العمل ؟

لاتقترح صورة السوق المستخدمة بالأكثرية من مؤيدى التنظيمات Proponents of regulation ، هذا التواجد . فى تلك وجهة النظر ، فرغبة صاحب العمل لتعظيم الأرباح تمنع انفاق أموال على الأمان الصناعى ، ويمكن استبدال العاملين المرضَى بغيرهم ، لذلك فالعاملين لا قوة لهم لعمل أى شيء ، فإذا اشتكوا ، فيُفصلوا ويحل مكانهم آخرون أقل صوتا .

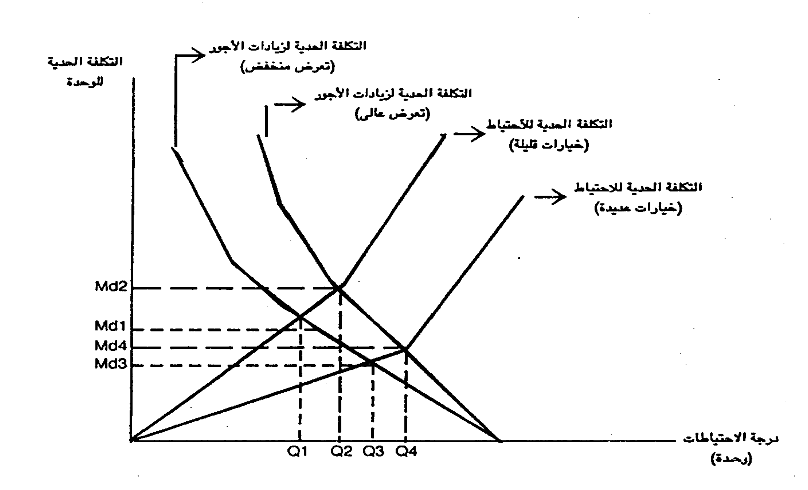
أما أكثر المعارضين للتنظيمات فيقولون أن هذه الصورة تمحى ضغوطا جوهرية للسوق وليست بالذات مرشداً دقيقاً ، فعلى حد قولهم تفشل أن تدخل فى الحسبان حوافز العاملين ، والآثار المرتجعة لهذه الحوافز على أصحاب العمل .

فإذا وافق العاملون على العمل فى بيئة ذات مخاطر كامنة ، فسيفعلون ذلك فقط ، إذا كانت التعويضات مناسبة ، والمهن الأكثر مخاطرة ستطلب أجوراً أعلا ، والزيادة فى الأجور ستكون كافية لتعويضهم عن المخاطر المتزايدة . وتمثل الأجور العالية تكلفة حقيقية لموقف المخاطر بالنسبة لصاحب العمل ، كما تنتج أيضاً حافزاً لإيجاد بيئة عمل أكثر أمانا ، حيث زيادة الأمان سينتج عنها أجوراً أكثر انخفاضاً ، فما يُنفق على الأمان يمكن استرجاعه فى صورة أجور أقل (شكل ١١-١) .

شكل (١١ - ١)

تناول السوق للأمان المهنى

The Market Provision of Occupational Safety



والنوع الأول من منحنيات التكلفة ، الزيادة الحدية فى الأجور ، فيرُسم ليعكس حقيقة أنه كلما انخفض مستوى الاحتياطات الأمانية ، زادت قائمة الأجور ، وقد رُسم منحنيان ليمثلان موقعين أحدهما التعرض العالى للأخطار والثانى للتعرض المنخفض . وحالة التعرض العالى تشير إلى موقف فيه أعداد أكبر من العاملين معرضون للأخطار، بينما فى التعرض المنخفض فقليل من العاملين معرضون ، ومنحنى تكلفة التعرض المنخفض يرتفع ببطء شديد لأن الموقف أقل خطراً عند الحدية ، وفى حالة التعرض العالى فحساسية الأجور للاحتياطات أعلى بكثير لأن الضرر الحادث عند الحدية كبير جداً .

والنوع الثانى من المنحنيات ، التكلفة الحدية للتزود بالاحتياطات الأمانية ، فترُسم لتعكس التكلفة الحدية المتزايدة . ويعرض المنحنيان المختلفان موقفين مختلفين للإنتاج ، فمؤسسة بخيارات قليلة مكلفة من الاحتياطات الأمانية ستواجه منحنى حاد الانحدار من التكلفة الحدية ، بينما مؤسسة بخيارات عديدة وأرخص ستواجه منحنى تكلفة حدية يتناسب مع درجة الاحتياطات الأمانية .

والشكل البيانى يعرض أربع خيارات ، ويلاحظ أنه لا يوجد ارتباط تام بين مستوى المجازفة المختارة (كما يُشاهد بالضرر الحدى الممثل فى MD) ودرجة الاحتياط الأمانى ، فأعلى مخاطرة حدية هى MD_2 ، ولكن المستوى المصاحب من الاحتياط الأمانى Q_2 ليس هو الأكبر ، والسبب ، بالطبع ، يكمن فى أن تكلفة أتخاذ الاحتياطات لها ثقلها ، وأحيانا يكون من الأرخص قبول المخاطرة والتعويض عنها بدلاً من منعها .

ولأن مُنحنى زيادات الأجور الحدية يعكس بالضبط الأضرار الحدية (حيث الأجور الأعلى يطلبها العاملون لتعويضهم عن الأضرار) ، فتوازن السوق هو أيضاً كفء ، لذلك فالحل الكفء لمشكلة المخاطر المهنية يتباين ليس فقط من مادة إلى أخرى ، بل أيضاً من مصنع لآخر . وتشير وجهة نظر المؤيدين أن هذا التوزيع سيسمح بأختيارات أكثر للعاملين عما لو كان النظام يتطلب توفر الأمان بالتساوى فى كل أماكن العمل ، فبتباين المخاطر المهنية ، والمهن التى بها مخاطر عالية (مثل العمل مع المواد المشعة) ستجذب أفراداً الذين أقل تجنباً للأخطار ، وهؤلاء العاملون سيتلقون أجوراً أعلى من

المتوسط (لتعويضهم عن المخاطر المتزايدة) ، ولكن دفع الأجور العالية سيكون أرخص للمؤسسة (وبالتالى المستهلكين) عن تواجد مكان عمل آمن بما فيه الكفاية لأى عامل .

فأى وجهة نظر هى الصحيحة ؟ أليس لدى القطاع العام أى دور فى مراقبة التلوث فى مكان العمل حينما تكون توزيعات السوق كفءة ؟ ليس بالضرورة ، فهناك من الأسباب لأن نصدق أن هذه الرؤية من المخاطر المهنية تفتقد أيضاً بعض النقاط الهامة .

أحد هذه النقاط أشار إليه نظام المحكمة ، وهو عما إذاكانت الحلول عن طريق عوامل السوق ، أو عدمها هى دائماً أخلاقية ، فعلى سبيل المثال إذا كانت العاملة هى آمرأة حامل وأن المخاطرة المهنية تتضمن الضرر الكافى للجنين ، فهل لهذه الأم الحق فى المخاطرة بهذا الطفل غير المولود ، أو هل اضافة احتمائية للجنين سيُحتاج إليها ؟ زد على ذلك ، إذا كان الحل بأقل التكاليف ، وذلك بمنع الحوامل ، أو النساء فى مرحلة الخصوبة من العمل فى الأماكن التى تشكل مخاطرة للجنين ، فهل هذا حلا مقبولاً ، أو أن يكون ذلك تمييزاً غير عادل discrimination بالنسبة للنساء ؟ وتشير الأحداث [مجلس جودة البيئة الأمريكى ١٩٨٠] إلى أن هذه التساؤلات ليس مثالية .

فالتحفظات الأخلاقية ليست هى التحديات الوحيدة للحلول السوقية ، فقدرة العامل على الإستجابة لموقف فيه مخاطرة ، يعتمد على معرفته بجدية الخطر . وبالنسبة للمواد السمية ، فهذه المعرفة من المحتمل عدم آكتمالها ، فصاحب العمل قد يكون فى أحسن موقع لتقييم درجة المخاطرة الموجودة ، حيث يفترض أطلاعه على كل الملفات الصحية للعاملين ، ولكنه أيضاً لديه الحافز لاخفاء تلك المعلومات ، وللاعلان على الملأ بهذه المخاطر سيعنى طلبات لأجور تعويضية أعلى ، وقضايا ممكنة .

والمعلومات عن هذه الأخطار هى سلعة عامة Public good للعاملين ، وكل عامل لديه حافز للتعرف على اكتشافات الآخرين ، فالعاملون الأفراد ليس لديهم الحافز لتحمل التكلفة لعمل البحث الضرورى لاكتشاف درجة المخاطرة ، ومن ثم فيتراءى أنه لا أصحاب العمل ولا العاملين يُتوقع منهم اظهار الكمية الكفء من المعلومات عن ضخامة المخاطرة ، وكنتيجة لذلك ، فقد يكون هناك دوراً أساسياً للحكومة فى وضع الحدودعلى الاستجابات الأخلاقية ، فى تنشيط البحث عن طبيعة الأخطار ،

وتزويد المعلومات للكافة من الأطراف المصابة ، وهذا ليس بالضرورة أن يتبعه ، أن الحكومة ستكون مسئولة عن تحديد مستوى الأمان فى مكان العمل بمجرد توفر هذه المعلومات ، وتحديد الحدود الأخلاقية .

ويقترح تحليلنا أن السوق لن يزودنا بمستوى كفء من المعلومات عن المخاطر المهنية ، وذلك يتمشى مع النشاط الحالى فى تشريعات الولايات ، فمنذ عام ١٩٨٢ ، أصدرت عدة ولايات أمريكية من بينها كاليفورنيا ، نيويورك ، ميتشيجان ، قوانين «الحق فى أن تعرف» ، وهذه القوانين تتطلب من قطاع الأعمال احاطة العاملين لديهم والعامة بأى مخاطر صحية كامنة مصاحبة للمواد السُمِّية المستخدمة فى العمل .

أمان الناتج Product Safety

التعرض للمخاطر أو المواد الخطرة الكامنة يمكن أيضاً أن يحدث نتيجة استخدام الناتج ، مثل أكل غذاء محتوى على اضافات كيمائية ، أو عند استخدام مبيد حشرى ، فهل السوق يزودنا بإنتاج آمن ؟

تقول أحد وجهات النظر أن ضغوط السوق على كلا الطرفين كافية ، لإيجاد مستوى كفء من الأمان ، وعموماً ، المنتجات الأكثر أماناً أكثر غلواً لإنتاجها ولها سعر أعلى ، فإذا شعر المستهلكون بأن الأمان الإضافى يبرر التكلفة ، فيشترون الناتج الاكثر أمانا . والمنتجون الذى يوردون منتجات عالية المخاطرة سيجدون جفافاً لأسواقهم ، وبالمثل ، فالمنتجون الذين يبيعون منتجات ذات الأمان الزائد عن اللازم (بمعنى أنهم يزيلون ، عند تكلفة عالية ، المخاطر التى يرغب تماماً المستهلكون فى تحملها مقابل سعر شراء أقل) سيجدون بالمثل جفافاً لأسواقهم ، فالمستهلكون سيختارون الناتج الأرخص ، وأكثر مخاطرة .

كما تقترح هذه الرؤية أن السوق لن ينتج مستوى مُوحَّد من الأمان لكل المنتجات. فالمستهلكون على تباينهم سيكون لهم درجات مختلفة من تجنب المخاطرة ، وبينما بعض المستهلكين قد يشترون منتجات أكثر مخاطرة ولكنها أرخص ، نجد البعض الآخر يفضل شراء منتجات أكثر أماناً ولكن أكثر غلوا (مثال تقليدى لذلك نراه فى السلوك الذى يختاره الأمريكيون فى شراء سياراتهم ، فمن الواضح تماماً أن الكثير من السيارات المحلية الاكبر أكثر أماناً وغلوا عن الأصغر ، والأرخص من السيارات

الأجنبية ، فبعض المستهلكين عندهم الرغبة للدفع مقابل الأمان) . فاجبار كل المنتجات المتشابهة لتلتزم بمستوى واحد من المخاطرة سيكون غير كفء ، فالأمان للناتج الموحَّد لن يكون أكثر كفاءة من الأمان الموَّحد للمهنة .

فإذا كانت تلك وجهة النظر دقيقة كلية ، فلن يكون هناك حالة عدم كفاءة تستدعى تدخل الحكومة لحماية المستهلك ، فبقوة عاداتهم الشرائية التجمعية ، فإن المستهلكين سيحمون أنفسهم . فالمشكلة المتعلقة بقدرة السوق على تزويد ما نسميه التنظيم الذاتى Self-regulation هو تواجد المعلومات المتعلقة بأمان الناتج ، ويحصل المستهلكون عموماً على معلوماتهم بخصوص الناتج من خبرتهم الشخصية ، وفيما يتعلق بالمواد السمية ، فوقت التأثير المؤَجَّل قد يكون طويلاً لحجب أى استجابة فعالة للسوق ، وحتى عند حدوث بعض الضرر ، فمن الصعب على المستهلك أن يربط بينه وبين مصدر معين .

وبينما تكون هناك حاجة لقيام الحكومة بتوفير البيانات للمستهلكين حول أمان المنتجات ، فالحاجة إلى فرض مستوى سائد من الأمان يكون أكثر قتامة ، خاصة إذا كان المستوى المفروض تطبيقه موحَّداً . وفى الحالات التى تتاح فيها معلومات كافية للمستهلكين عن المخاطر ، فيجب عليهم قيامهم بدور فعال فى أختيار المستوى المقبول من المخاطرة من خلال مشترواتهم .

الأطراف الثالثة Third Parties

وهذه الحالة تتعلق بالضحايا الذين ليس لديهم علاقات تعاقدية مع المنبع (المصدر)، وهذا سيكون الحال ، على سبيل المثال ، حينما تتلوث المياه الجوفية عن طريق وحدة معالجة نفاية فى الجوار ، بالقاء خَفِى لمخلفات سٍّمية ، أو بعدم التطبيق المناسب لمبيد حشرى . وفى هذه المواقف ، فلا يوجد ضغوط سوقِّية مباشرة يمكن أن يسوقها المصاب ضد المصدر ، ولما كان ذلك من مصادر اللانقطة ، وحيث لا تراقب بتنظيمات الهواء والمياه ، فإن حالة تدخل حكومى إضافى ستكون الأقوى فى حالات الطرف الثالث ، ولكن هذا لاينطوى بالضرورة ، أياً كان ، أن العلاج التشريعى أو التنفيذى مناسب . وكما نوقش فى الباب الثالث ، فإن الاستجابة الأكثر ملاءمة قد تجىء من خلال نظام المحاكم .

وتزود قوانين الإلتزام liability laws بأحد الطرق التشريعية لتضمين التكاليف الخارجية (الوفورات الخارجية) في حالات الطرف الثالث ، فإذا وجدت المحكمة حدوث الضرر ، وأنه كان بسبب مادة سمية ، وأن هذا المصدر بالذات هو المسئول عن وجود هذه المادة ، فيمكن أن يُجبر المصدَر على تعويض الضحية عن الأضرار التى حدثت لها . ويعكس التنظيمات ذات (وهى الغير كفء) التطبيق الموحد ، فإن قرار المحكمة يمكن أن يناسب الأحوال الخاصة الداخلة فى القضية ، زد على ذلك ، أن وَقْع قرار الزامى والخاص بالتعويضات قد يجد له صدى فيما وراء أطراف القضية ، فالقرار لصالح الخصم (الضحية) يمكن أن يُذَكِّر مصادر أخرى بأن عليهم اتخاذ المستوى الكفء من الاحتياطات لتجنب دفع تعويضات عن الأضرار الناتجة .

فبأختصار ، فحينما يعمل قانون الإلتزام بالضبط ، فإنه يمكن أن يُجبر مصادر التلوث ، بما فيها مصادر اللانقطة ، لاختيار المستويات الكفء من الاحتياطات ، ويعكس التنظيمات ، فإن قوانين الالتزام يمكن أن تزود الضحايا بالتعويضات ، وتشير الدلائل إلى كيفية استجابة تشريعية لتسرب واحد spill قد أدى إلى زيادة فى الاحتياطات البيئية .

السياسة الحالية

Current Policy

القانون العام Common law

نظام القانون العام شديد التعقيد فى مُدخله إلى التنظيمات ، فحينما تبحث الضحية عن مسارها خلال نظام المحكمة ، فيمكن استخدام العديد من الأسس القانونية ، وليست كل من هذه القنوات متاحة لكل خصم (الشخص البادئ بالتقاضى)، وهذا يختلف من ولاية إلى أخرى ، وليست كل الولايات تسمح بالتقاضى على كل الأسس ، وأثنين من أكثر الأرضيات القانونية شيوعاً هما الأهمال ، والالتزام القانونى للغير strict liability .

الإهمال Negligence : وهو أكثر الادعاءات المستخدمة بواسطة الخصم ، وتقترح هذه المجموعة من القوانين أن المتهم (الطرف المسئول عن التلوث) له واجب تجاه الخصم (الطرف المصاب) لممارسة عناية واجبة ، فإذا اختل هذا الواجب ،

والمتهم وجُد مُهملا ، فيجبر على تعويض الضحية عن الأضرار المتسببة ، وإذا وُجِد أن المتهم قد مارس العناية فى عمله ، وأدى واجبه تجاه الخصم ، فلا يُوقَّعَ أى جـزاء ، ففى ظل قانون الأهمال ، تتحمل الضحية الجزاء ما لم يُثْبت أن المتهم كان مهملاً .

والاختبار الذى تطبقه المحاكم لتقرير عما إذا كان المتهم قد مارس العنـاية الواجبة ، هو فى أساسه اقتصادى ، وهذا الاختبار يقترح أن المتهم مذنب بالأهمال إذا كانت الخسارة المسبَّبة بالتلوث ، مضروبة باحتمال التلوث ، تزيد عن تكلفة منع التلوث . وحينما طُبِّق الإختبار بحذافيره ، فهذا ببساطة تعبير مُحوَّر من معادلة صافى المنافع المتوقعة ، فى الباب الرابع ، فتعظيم صافى المنافع المتوقعة هو كفء طالما أن المجتمع هو متعادل المخاطرة .

الالتزام القانونى للغير Strict liability : ويمكن أن يستخدمه الخصم فى بعض الولايات ، وفى بعض الأحوال . ففى ظل هذا الفكر ، ليس على الخصم أن يثبت الاهمال ، فطالما أن النشاط يسبب ضرراً ، فإن المتهم يُعلن عن التزامه حتى ولو كان النشاط كامل القانونية ويتمثل لكل القوانين الخاصة بذلك .

وهذا الالتزام القانونى عادة ما يُطبَّق فى الأحوال التى فيها النشاط موضع المساءلة هو خطر بطبيعة المادة inherently hazardous ، ولما كان التخلص من المواد السمية هو عادة ما يعامل كنشاط ، فالولايات تسمح لقضايا المواد السمية أن تُجرى فى ظل هذا الفكر . فعلى العكس من الأهمال ، فإن الالتزام التام ينقل الالتزام بالضرر إلى المصدَر سواء مارس المصدر عناية كاملة أو لم يمارسها .

والالتزام التام يمكن أيضاً أن يكون متماثلاً مع الكفاءة ، فالوكيل الذى يتعامل مع المخلفات السُمِّية يجب أن يوازن تكاليف اجراء الاحتياطات مع الاحتمالات ، والتكاليف المتوقعة للقضايا . وفى الحالات التى يكون فيها الإنفاق على الاحتياطات عالياً علواً ملحوظاً والأضرار منخفضة ، فقط الاحتياط المحدود هو المحتمل اجراؤه . ولكن ، فللمواد الخطرة جداً ، فمن المفيد اتخاذ الاحتياطات غير العادية وتجنب الأضرار الكبيرة .

القانون الجنائى Criminal law

الالتزام القانونى والاهمال هما فلسفات القانون المدنى ، وهما يشملان طرف خاص واحد مقاضياً آخر . وبتزايد السياسات البيئية ، فإن المدخل للقانون المدنى يكتمل باستخدام القانون الجنائى ، حيث تقوم الحكومة بدور النائب العام ، فرضياً ممثلة عن الشعب ، والعلاج فى ظل القانون الجنائى يختلف عنه فى ظل القانون المدنى، فالأحكام بالحبس تُصدر لمخالفى القانون . فأفراد الجهاز التنفيذى بالشركات ممكن أن يقضوا حتى خمس سنوات فى السجن لمخالفة واحدة للقانون ، كما تفرض الغرامات على الأطراف المذنبة .

وهناك اختلافات عديدة بين المدخل إلى القانون المدنى والجنائى فيما يختص بمراقبة التلوث ، فالدعاوى الجنائية يمكن أن تقام فقط ضد من يخالفون قانوناً أو أكثر من القوانين الخاصة ، بينما القضايا المدنية يمكن أن تقام ضد المسببين للأضرار ، سواء خُولف القانون أم لا . وعبء الأثبات أكبر فى المحاكمة الجنائية ، فلاتهام شخص ، فعلى الولاية أن تبرهن على ذنبه «بدون أدنى شك» بينما فى المحاكمات المدنية ، فالقرار يصدر بالكاد بناء على «قوة الدليل» ، والافتراض المسبق بالبراءة ، والذى يلعب دوراً هاماً فى المحاكمات الجنائية ، ليس له ما يعادله فى القضايا المدنية ، ففى القضايا المدنية ، ليس هناك افتراض مسبق لصالح أى من الأطراف .

والفرق الأخير والكبير بين القانونين هو أن القانون المدنى للالتزام يعوِّض الضحايا مباشرة بينما القانون الجنائى لا يقوم بذلك ، والقانون الجنائى يركِّز أكثر على عقوبة المعتدى أكثر من تعويض الضحية . وبكسر الوصلة بين الضرر المالى المتسبِّب والعقوبة الواقعة – وهى النقطة المركزية من قانون الالتزام – فإن القانون الجنائى سيكون أقل احتمالاً لينتج عنه حلول كفءة لمشاكل التلوث بالكيماويات السمية، عن القانون المدنى . الكفاءة قد تُنتَج ، ولكن قد تكون أكثر من مصادفة أن تكون خاصية وراثية فى مجرى الأحداث .

القانون التشريعى Statutory law

صاحبت القوانين المدنية والجنائية مجموعة من المعالجات القانونية ، وفى كل مرة تطفو مشكلة جديدة على السطح ويثير الناس شهية الجهاز التشريعى ، فيصدر قانون

جديد للتعامل معه ، وكانت النتيجة مجموعة من القوانين ، كل لها بؤرتها الخاصة ، وسنعطى فيما يلى أهمها .

القانون الفيدرالى للأغذية والأدوية وما يتعلق بالتجميل : الجزء الأول يتعلق بالمواد السمية المتعلقة بالمواد المضافة للأغذية food additives ، حيث تهضم وتكون تهديداً مباشراً للصحة . وتشرف على تطبيق هذا القانون هيئة الرقابة على الأغذية والأدوية (FDA) ، وعلى الصناعيين الراغبين فى اضافة مواد جديدة اضافية أو أدوية أن يبرهنوا تجريبياً على أمان منتجاتهم من خلال اختبارات قبل التسويق . وبالنسبة لمستحضرات التجميل لا يلزم لها اختبارات لما قبل التسويق ، والعبء يكون على المصنِّع لاثبات أمان الاضافات الغذائية والأدوية .

قانون الأمان المهنى والصحة : قانون ١٩٧٠ أنشأ هيئة الأمان المهنى والصحى (OSHA) ، وكلف الهيئة بحماية العمال من المواد الضارة فى محل العمل .

القانون الفيدرالى لمراقبة المبيدات البيئية : وهو قانون ١٩٧٢ المعدِّل لقوانين سابقة فى هذا المضمار ، إذ يجب تسجيل كل المبيدات ، وتوثيق الأفراد المتقدمين بهذه المبيدات ، والاختبارات قبل التسويق للمبيدات الجديدة ، وكل تسجيل للمبيدات ينتهى كل خمس سنوات . وللحصول على تسجيل جديد ، فعلى المصنِّع أثبات أن المنافع المشتقة من المبيد تفوق تكلفته الاجتماعية . وحينما يظهر الدليل فإن EPA لها السلطة لمنع بيع هذا المبيد أو تقييد استخدامه فى تطبيقات معينة ، وقد استخدمت EPA هذه السلطة فى التقليل بدرجة جوهرية من استخدام عدد من المبيدات ، كان أبكرها هو DDT .

وتوثيق أجراءات تطبيق المبيدات يمثل اعترافاً بأن الخطر الموجود هو إلى حد كبير يعتمد على كيفية استخدام تلك المواد ، وبهذا تتأكد EPA من التدريب المناسب للتطبيقات التجارية ، والتهديد بسحب التوثيق ، وبالتالى تتمكن EPA من التأثير على سلوكياتهم .

قانون الحفاظ على المورد واستعادته Resource Conservation and Recovery Act لمقابلة التخلص غير الآمن للمخلفات السمِّية . والتنظيمات المنفذة لهذا

القانون تُعرِّف المخلفات السمية ، وتضع نظم الإدارة من المهد إلى اللحد ، بما فيها القياسات Standards لمولِّدات المخلفات السمِّية ، والقياسات للقائمين بالنقل، والتراخيص المطلوبة من ملاك ومديرى هذه الوحدات التى تعامل وتخزن أو تتخلص من المخلفات السمية . وفحوى هذا التنظيم هو النظام الجبرى لمتابعة خط سير المواد السمِّية منذ خلقها حتى التخلص منها . فإذا كانت المادة على قائمة EPA فيجب أن تغلف ويكتب كافة البيانات عليها وتسلَّم فقط لموقع مرخص لاستقبال تلك المخلفات السامة ، والقصور فى مطابقة هذا القانون معاقب بعقوبات مدنية ، وفى بعض الحالات بغرامات والسجن .

قانون مراقبة المواد السمية ١٩٧٦ : Toxic Substances Control Act والغرض من هذا القانون آيجاد قاعدة أكثر صلابة لتقرير أى من المواد الكيمائية غير مراقبة بالقوانين السابقة سيسمح لها بأن تُنتج تجارياً ، وهذا يتطلب من EPA عمل قائمة جرد لحوالى ٥٥,٠٠٠ مادة كيمائية يجرى تجارتها ، ويتطلب من المصنعِّين اخطار EPA مقدماً قبل تصنيع هذه المواد الكيمائية الجديدة ، والمتابعة الدقيقة للتقييد بالسجلات ، والاختبارات ، والتقارير اللازمة حتى تتمكن EPA من تنظيم المخاطر النسبية للكيماويات . فإلى ما لا يقل عن ٩٠ يوماً قبل التصنيع أو استيراد كيماويات جديدة ، يجب على المؤسسة أن تقدم نتائج الاختبار أو أى معلومات إلى EPA تبين أن الكيماويات لا تمثل «مخاطرة غير معقولة» للصحة العامة أو البيئة ، وهنا يقع عبء الاثبات على المصنِّع لآثبات أن الناتج سيسوَّق ، بدلاً من آجبار EPA لاثبات عدم تسويقه .

قانون الاستجابة البيئية الشاملة ، والتعويض ، والالتزام :

Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act.

وهو معروف بقانون الرصيد الممتاز "Superfund Act" وقد أوجد رصيداً قدره ١,٦ بليون دولار لاستخدامه عبر خمس سنوات لتطهير مواقع المخلفات السمِّية القائمة . وقد تولَّدت الإيرادات من الضرائب على الصناعات الكيمائية ، كما يقدم تعويضاً عن فقدان أو تدمير الموارد الطبيعية التى تحت إشراف الولايات أو الحكومة الفيدرالية ، ولكن لا يدفع أى تعويضات للأفراد المصابين . وفى عام ١٩٨٦

زيد الرصيد إلى ٩ بليون دولار ، كما استخدم هذا الرصيد الممتاز فى تغطية اعادة اقامة قرى بأكملها فى مناطق أخرى بسبب اجراءات عملية تطهير كامل للمكان ، أى أن هذا الرصيد يسمح للحكومة بالتحرك بسرعة ، ولا تُجبر على الأنتظار لحين انتظار أحكام المحاكم ضد المسئولين ، أو البحث عن نقود أو مواجهة اللايقين المصاحب لما تؤول إليه الأحكام .

تقييم للمعالجات القانونية

An Assessment of The Legal Remedies

القانون العام

المحاكم والتشريعات التكاملية Judicial - Legislative Complementarity يزود القانون العام – القانون التنفيذى للمهن الحرفية ، والمنتجات الاستهلاكية Consumer-product وأضرار الطرف الثالث – بتكامل مفيد . فلكل من هذه الأنواع بعض من مشاكل المواد السمِّية ، فإن السوق قد يخلق ضغوطاً تمنع تدفق المعلومات الخاصة بخطورة هذه المواد . ففى سوق حيث الأضرار لا توضع على المصدر ، فهناك سبب ضئيل جداً للمصادر للكشف عن مشاكلها الكامنة، فتعرية المشاكل الصحية سيخفض فقط المبيعات أو زيادة الأجور .

والتشريعات العلاجية مثل قوانين «الحق فى أن تعرف» التى وُصِفت سابقاً ، ليست كافية إذا كان هناك معلومات قليلة جداً للمشاركة . ولأن قرارات المحاكم التى تجعل المصادر موضعاً للمساءلة القانونية لأضرارهم – تجعل المعلومات الخاصة بالأضرار الصحية مفيدة للمؤسسة ، فإنها توجد الحوافز لحفظ سجلات جيدة ولتحليل النتائج ، فالفشل فى تصور المخاطر الصحية قد يسبب أعباء مالية ضخمة على الشركة ، ولذلك، فإنه أرخص لتوقُّع ومنع الأضرار قبل أن تصبح التكلفة لاتطاق .

وحتى الاختبارات لما قبل التسويق للمنتجات الاستهلاكية – بواسطة الحكومة ليست بديلاً تماماً للمدخل القضائى ، فالحكومة ليس لديها القوة المناسبة ولا الموارد المالية للخدمة كالمصدر الرئيسى للمعلومات المتعلقة بالأضرار الصحية . فبعض المواد

تنزلق من خلال شبكة الأمان التى تقوم بها الاختبارات الحكومية ، لذا فمن الضرورى أن تكون المسئولية الأولى للاختبار تقع على كاهل المنتج ، مع انتقال التكاليف إلى المستهلك كجزء من سعر السلعة ، فالحكومة حينئذ ستتحمل مسئولية التأكد من صحة العملية الاختبارية .

والعلاجات القضائية لها أهمية خاصة فى تناول تلوث الطرف الثالث ، فبدون التزام قانونى سيكون هناك حافز غير كاف لممارسة العناية الواجبة بواسطة المصنِّع ، وقطاع النقل ، والمستخدمون ، والمتخلصون من هذه المواد . واستخدام نظام المحاكم لمراقبة مشاكل الطرف الثالث قد زادت قوته بتمرير قانون ١٩٧٦ بالمحافظة على الموارد واستعادتها .

وبسبب النظام الواضح الذى استحدثه هذا القانون ، فالمعلومات الجيدة صارت متاحة للمحاكم على أنواع وكميات المواد المتضمنَّة ، كما يساعد فى إقتفاء المسئولية لكى يمكن التعرف على المصادر ومواجهتها بالأدلة . وهذا النظام من حفظ السجلات هو بالغ التكلفة ، ولكن ، كما قد يتضح فيما بعد ، أنه طموح لأبعد الحدود ، وبالخبرة ، فإن النظام يُؤمل فيه أن يؤدى إلى توازن بين المكاسب من موالاة رقابة النظام ، والعبء الإدارى الذى يفرضه .

كما أن هناك ظاهرتان أضافيتان من المعالجات القضائية التى تجعلهم أداة مفيدة مكملة للمعالجات التشريعية ، الأولى ، وهو قانون الالتزام للغير وهو يمدنا بالطريقة الوحيدة التى يُعوَّض فيها ضحية حادثة المادة السمِّية ، حيث أن قانون الرصيد الممتازة Superfund لا يعوِّض الأفراد عن الأضرار الصحية ، فهو يعوض فقط عن أضرار الملكية Property damage . أما الظاهرة الجذابة الثانية فهى الدرجة التى يمكن فيها تفصيل التعويضات طبقاً لظروف الفرد ، فقد رأينا أن العلاجات الموحَّدة هى نادراً ما تكون كفءة ، وغالباً ما تنتج فقدا فى صافى المنافع بدرجة جذرية . وحينما تفرض المحاكم الضرر بالضبط ، فتوزيع كفء للاحتياطات قد فُصِّل تلقائياً حسب الظروف الخاصة المتضمنَّة .

قصور العلاجات القضائية Limitations of Judicial Remedies

إن القانون العام لا يواكب المشاكل الكبيرة أو الشديدة التعقيد ، مثل آنبعاث المواد الضارة من أعداد كبيرة من المصادر التى تؤثر على عدد كبير من الأفراد . كما

يضع القانون العام عبئاً كبيراً من الاثبات على الخصم ، الذى من الصعب تحقيقه . وعموماً ، فعلى الخصم أن يكون قادراً على ، (١) التعرف على المواد المضرَّة و (٢) يبين أن المتهم هو مصدر هذه المادة و (٣) اثبات أن الأضرار المتعرف عليها حدثت كنتيجة لوجود هذه المادة. والخطوتان الأخيرتان قد يكون من الصعب إقامتهما عملياً ، وتكرار فشل هذه الآثباتات يمكن أن يقتل خواص الحوافز فى القانون العام .

وقد عالج نظام المحكمة اليابانى هذه المشكلة بنقل عبء الإثبات من الخصم المصاب إلى الصناعة ، والخصوم فى هذه الحالات عليهم ارساء طبيعة وسبب هذه الأمراض والآلية التى يتأثرون بها ، ولآرساء هذه الوصلة بالمتهم ، فقد كانوا قادرين على تقديم ارتباط احصائى قوى بين نشاط المتهم وحادثة المرض ، وعند لحظة توافر هذه العناصر ، فافتراض غير قابل للرفض قد وُجِد والذى ينقل عبء الإثبات إلى المتهم .

فإذا كان على نظام المحكمة الأمريكى أن يتحرك فى هذا الاتجاه ، فسيمثل رحيلاً جذرياً من الإجراء الحالى (ويشاهد حاليا بعض الحركة فى هذا الاتجاه) ، وهذا المدخل الاحصائى يفتقد التماسك الشديد المعتاد والمطلوب فى المحاكم الأمريكية لأن ارساء علاقة آرتباط موجبة لايعنى اقامة علاقة سببية ، فقد تكون بعض العوامل الأخرى المرتبطة بأنشطة المتهم هى المسئولية .

والنظام اليابانى ، بالرغم من ذلك ، يثير بكفاءة سؤالاً عن من سيتحمل عبء الإثبات ، فإذا كان المصدر عليه تحمل ذلك ، فقضايا مضايقات قد تأخذ طريقها . فترُفع قضايا المضايقات أصلا للمضايقه باستمرار للمتهمين بجعلهم ينفقون كثيراً من المال فى الدفاع ، وهذه القضايا لا قيمة لها . فكما رأينا ، فإذا كان للخصم أن يتحملها ، فإن العبء سيكون صعباً ، لأن المتهم عادة ما يعرف الكثير عن الأنشطة الملوِّثة . والمدخل اليابانى يتحايل على هذه المشكلة بوضع عبء متتابع للاثبات على كل طرف ، ويُتطلب من الخصم أن يتحمل عبئاً كافياً كبيراً لدرجة تمنع قضايا المضايقات. وعلى الجانب الآخر ، وفى الحالات الخاصة حيث الخصم يكون قادراً على تحمل عبء الإثبات ، فإن المتهم يجب عليه جمع المعلومات لتكون تحت يده .

واعتبار أخير يرجى ملاحظته بخصوص العلاجات القضائية ، فأحيانا مصدر مشكلة المادة السمية يكون «اثبات الحكم» Judgement Proof بمعنى عدم وجود أصول (أو أصول قليلة جداً) لدفع مقابل الأضرار ، فالتكلفة الحدية للأضرار الإضافية للمصدر هى صفر ، وأن سلوك تعظيم الربح يدفع بالمصدر لممارسة القليل جداً من الاحتياطات .

والمشكلة أكثر جدية للمواد السمية عنها للملوّثات التقليدية ، لأن الآثار المؤجلة تعنى أن هذه القضايا تأخذ مجراها متأخرة جداً عن أنواع أخرى من القضايا ، وبحلول الوقت ، فالمصدر قد يكون خرج من نشاطه ، أو تحول إلى كينونة أخرى ذات مناعة من سابق تعدياته .

القانون التشريعى The Statutory Law

من فضائل القانون العام أن العلاجات يمكن أن تُفَصَّل حسب الظروف الفريدة التى يجد المتخاصمون أنفسهم فيها ، أما مساوؤه فإن العلاجات مكلفة لتفصيلها فى الوقت المناسب وتمويلياً ، وأنها لا تصلح لحل المشاكل الشائعة والتى تؤثر على أعداد كبيرة من الناس ، ولذلك ، فللقانون التشريعى دوراً ليؤديه .

موازنة التكاليف Balancing the Costs : فالقانون التشريعى بحالته الراهنة لا يفى بكفاءة المطلوب منه كمكمل للقانون العام ، ويرجع السبب فى ذلك إلى فشل القوانين الحالية فى السماح لموازنة أى تكاليف التزام Compliance Cost مع الضرر الذى أُحْتِمُى ضده . وهناك حالات متطرفة، بل أحيانا أقل تطرفاً، على واضعى السياسات أن يطرحوا السؤال عن كيفية موازنة التكاليف . فقانون الأمان المهنى والصحة ، مثلا ، يتطلب قياسات التى تؤكد «إلى الحد الممكن أنه لا يوجد عامل سيقاسى من فقدان مادى فى الصحة أو فى القدرة العملية .....» وبالفشل فى اعتبار تكلفة الالتزام فى تعريف مجازفة مقبولة ، فالتشريعات ، من المحتمل ، تحاول الكثير وتحقق أقل مما نأمل له .

درجة وشكل التدخل Degree and Form of Intervention : والنقطة الثانية من النقد الموجه إلى مدخل القانون التشريعى يتعلق بدرجة التدخل وشكله ،

فدرجة التدخل يقصد بها درجة العمق التى تذهب إليه القيود الحكومية ، بينما الشكل يقصد به الأسلوب الذى تعمل به هذه التشريعات .

وفى حالة التعرض المهنى ، فالقواعد الحكومية لها تأثير نفعى كبير ولو أنه ليس دائماً ، على محل العمل ، فبتغطية عدد كبير من المشاكل الكامنة ، فلقد انتشرت OSHA كثيراً لدرجة أن لها وقع قليل على المشاكل التى كانت فعلا تستوجب عناية أكثر ، فالتدخل المُختار سيؤدى إلى نتائج كثيرة . كما أن تشكيل OSHA قد سبب عدم المرونة ، فمع عدم الارتياح بذكر حدود التعرض ، فإن التشريعات تذكر أيضا الاحتياطات الواجب اتخاذها بالضبط . فالمفارقة صارخة بين هذا المدخل ، ومدخل التراخيص التسويقية فى تلوث الهواء .

وفى ظل سياسة الفُقّاعة ، تنص EPA على حدود الانبعاث ولكن تسمح للمصدر بمرونة كبيرة فى مقابلة هذه الحدود . وفى تنظيمات OSHA ، فباملائها للأنشطة التى يسمح بمزاولتها أو تجنبها ، فقد أنكرت هذه المرونة . وفى ظل التغير التكنولوجى السريع ، فقد ينمو ذلك ليكون مدخلا غير كفء حتى ولو كانت الأنشطة المنصوص عليها كفءة عندما كان ذلك مطلوبا منها ، زد على ذلك ، فالكثير من التشريعات يجعل تطبيقها أكثر صعوبة ومن المحتمل أقل فاعلية .

وشرح جَدِّى فى المدخل الحالى لتحجيم المخلفات الخطرة يكمن فى التأكيد غير الكاف على تقليل ما يُتولد ويُدوِّر من هذه المخلفات . فلكى يتواجد أيراد لتمويل عملية التطهير ، على سبيل المثال ، فقد فرض قانون ١٩٨٠ بشأن الرصيد الممتاز ، ضريبة على مواد العلف البترولية والكيمائية ، ولأن هذه الضريبة فُرضت على مؤخرة العملية الإنتاجية ، ولم تُعايَر بدرجة سُمِّيتها ، فلم تُزوِّد بالحوافز المناسبة للتحويل إلى مواد أقل خطرا أو لتدوير المخلفات .

وبديل لذلك ، حيث اعتبر من الوسائل الممتازة لايجاد إيرادات ، تَضمُّن فرض ضريبة نوعية متغيرة Variable unit tax (تسمى Waste-end tax) على المخلفات المتولدة أو المتخلَّص منها ، فهذه الضرائب لن تحفز فقط الصناعة للتحول إلى مواد أقل سمية وتقليص كمية تلك المواد المستخدمة منها ، بل أيضا ستشجع المستهلكين على التحول بعيداً عن المنتجات التى تستخدم كميات كبيرة من المواد الخطرة فى العملية التصنيعية ، حيث أن الزيادة فى تكاليف الإنتاج ستترجم إلى أسعار أعلى . ولكن من

المؤسف له أن التعديلات فى الرصيد الممتاز ، وتجديد سلطة القانون لعام ١٩٨٦ قد اختار لاحياء أعتماد الرصيد الممتاز ، فرض ضرائب عامة broad-based taxes بدلاً من ضرائب مصممة بالذات لتقليص توليد المخلفات السُمية .

الحجم Scale : فإن مشكلة حجم المخلفات الخطـرة يتقـزَّم أمامها العاملون فى EPA وميزانيتهم التى يستعينون بها فى الرقابة . فعملية الرصيد الممتاز لتطهير مواقع المخلفات الخطرة هى نقطة جديرة بالاهتمام ، فبينما تقدر EPA أن حوالى ٢٠٠٠ موقع (من بين ١٩,٠٠٠ موقع موضع أعتبار) سيتم وضعهم على قائمة الأولويات القومية للتطهير الدائم ، فإن مكتب التقييم التكنولوجى (الذراع البحثية للكونجرس) قد قدَّر ١٠,٠٠٠ موقع أو أكثر سيئولون فى النهاية إلى اعتبارهم من الأخطار التى توضع على هذه القائمة . ويتفق الكل على أنه ليس ممكنا تكنولوجيا أو اقتصادياً تطهير حتى ولو ٢٠٠٠ موقع خلال العقود القليلة القادمة وحتى مع احياء اعتماد الرصيد الممتاز الذى قرره الكونجرس عام ١٩٨٦ .

وهذا الحجم الضخم من المهام ، له آثار بعيدة المدى لكل من البيروقراطية والمواطنين الذين تخدمهم ، فالأولويات يجب أن تتقرر وتواجه المشاكل الأكثر خطورة أولا ، وواقع الحياة يقول أن الاعتماد الكامل على البيروقراطية لامداد الأمان الكامل هو غير ممكن ، فلا يجب على المواطنين أن يتخلوا عن مسئوليتهم بعد اعطائهم الإحساس الزائف بالأمان تحت التصور الخاطئ بأن البييروقراطية يمكنها ، وأن عليها توفير الحماية المناسبة .

الخلاصة

إن التلوث الكامن للأصول البيئية بواسطة المواد السُمية ، يعتبر من أكثر المشاكل البيئية تعقيداً ، وعدد هذه المواد التى قد تثبت سُميتها قد يُعد بالملايين ، وبعض ٥٥,٠٠٠ من هذه فى حالة استخدام فعلى لها . ويزودنا السوق بكمية لا بأس بها من الضغوط نحو حل مشاكل المواد السمِّية التى تؤثر على العاملين فيها والمستهلكين . وفى وجود معلومات يعتمد عليها تحت تصرفهم ، فكل الأطراف لديها الحافز لتقليص الأخطار لمستويات مقبولة ، وهذا الضغط غائب ، فى الحالات التى تتضمن أطرافاً ثالثة، وهنا تأخذ المشكلة عادة شكل التكلفة الخارجية المفروضة على عابرين أبرياء .

والدور الكفء للحكومة يمكن أن يمتد من توكيد تزويد معلومات كافية (حتى يمكن للمشاركين عمل اختيارات) لحدود التعرض للمواد الخطرة ، وللأسف فإن الأساس العلمى لعمل القرار ، ضعيف . فالمعلومات عن تأثير هذه المواد هى معلومات محدودة ، وتكلفة الحصول على معلومات كاملة هو بعيد عن متناول اليد ، والاختبارات الحالية فى الأنابيب ، والتى يجرى تطويرها تشير إلى طريق واعد فى هذا الاتجاه .

وخلافاً لتلوث الهواء والمياه ، فإن مشكلة المواد السمِّية ، هى واحدة من التى تقوم فيها المحاكم بدور هام ، وقوانين التعرض للمحاكمة Liability لم تخلق فقط ضغطاً سوقياً لمعلومات أكثر وأحسن عن الأضرار الكامنة المصاحبة للمواد الكيماوية ، وإنما أيضاً تزود المصنِّعين بالحوافز ، وكذلك المولدِّين للمخلفات waste generators ، والناقلين لها ، والذين يتخلصون منها ، وذلك لممارسة احتياطات كفءة ، كما تسمح أيضاً لمستوى الاحتياطات بالتباين حسب الظروف المهنية ، والتزود بوسائل يمكن للضحايا أن يحصلوا بها على تعويضات .

والتشريعات العلاجية غير كافية ، بالرغم من ذلك ، فهى مكلفة ، ولا تتناسب فى التعامل مع المشاكل التى تؤثر فى أعداد كبيرة من السكان . وعبء الإثبات تحت النظام الأمريكى الحالى صعب لاقامته ، ولو أنه فى اليابان فإن مداخل جديدة جذرية قد وجدت مكانا لها للتعامل مع هذه المشكلة .

والاستجابة فى القوانين التشريعية ، ولو أنها خطوة واضحة إيجابية ، إلا أنها ذهبت إلى أبعد مدى فى تنظيم السلوكيات ، فمستويات التعرض فى كثير من الحالات يتراءى فيها الصرامة الزائدة، وقد وضعت بدون موازنة التكاليف التى تتناولها ، زد على ذلك ، فإن EPA و OSHA قد ذهبت لما وراء تحديد حدود التعرض بأن أمْلَت أنشطة معينة يسمح بها أو تُتجنَّب . وتنفيذ هذه المستويات قد أثبت صعوبة شديدة ، بل والمحتمل انتشار هذه الموارد المتاحة بتأثير قليل .

وقد قال ينبور ذات مرة ، «الديمقرطية هى ايجاد حلول تقريبة لمشاكل غير محلولة» وهذا يتمثل تماماً فى وصف استجابة الأجهزة الرسمية لمشاكل المواد السمية، فقد خلقت المؤسسات السياسية مصفوفات متعاظمة من الاستجابات التنظيمية والتشريعية لهذه المشكلة ، والتى لم تكن كفء أو كاملة ، إلا أنها تمثل خطوة أولى ايجابية فيما يجب أن توصف بأنها عملية تطورية evolutionary process .



الباب الثانى عشر

سياسة مراقبة التلوث : تأثيرات توزيعية

Pollution Control Policy : Distributional Effects

مقدمة

إن السياسة البيئية قد هوجمت ووصفت من اليمين واليسار السياسى بأنها غير عادلة ، وفى هجومه على دوافع البيئيون ، وليم تاكر (التقدم والخصوصيات ، ١٩٨٢) يصف حركتهم بأنها امتداد للاهتمام الذاتى للأغنياء . فبعد تحقيقهم للضمان المالى ، فالأغنياء يحمون روعة ما حولهم إلى حد قمع الناس الأقل حظا منهم ، فباقامة بناء بيروقراطى عال للحفاظ وحماية مركزهم الخصوصى تحت لافتة السياسة البيئية ، فإن الأغنياء يخلعون على أنفسهم منافع بينما يفرضون تكلفة على الفقراء ، فإرساء العدالة، فى رأيه ، يتطلب حكومة أقل ، وبالتالى تنظيمات بيئية أقل .

فنقد المحافظين Conservative مشابه للنقد الحاد . فمتطرفى الجناح الأيسر يعتقدون أن الحكومة يتحكم فيها الرأسماليون ، وهم يقتفون تحقيق غاياتهم .

وبأخذ تلك وجهات النظر على علاتها ، فهى تقترح ليس فقط أن سياسة مراقبة التلوث قد تكون غير عادلة من التطبيق ، ولكنها أيضاً ، فى ظل العملية السياسة ، فهذا التصور فى العدالة هو شر لابد منه . وبينما صافى منفعة ايجابى يتضمن أن المكاسب من السياسة البيئية قد فاقت الخسائر للمجتمع ككل ، فهذا قد لا يكون صحيحاً لكل أفراد المجتمع ، فمن هم الرابحون ، والخاسرون ؟ وهل وزعت صافى المنافع بالعدل ، أو هل السياسة منحازة بطريقة أو بأخرى ؟

هناك سببان لجذب الانتباه للمنافع والتكاليف للعملية السياسية – أحدهما أخلاقى ethical والآخر عملى Pragmatic ، فالبعد الأخلاقى يهتم بتوزيع المنافع طبقاً لأعراف العدالة الاجتماعية ، فالرغبة فى السياسات لذاتها هى مكمل مريح للرغبة فى السياسات الكفءة . أما البعد الاجتماعى فيهتم بالعلاقة بين العبء التوزيعى

distributional burden ، وكلا من احتمالات الموافقة على التشريعات البيئية وشكلها النهائي . وتتوقف القدرة لتفعيل تشريع ، على تواجد الأغلبية المؤيدة له ، وتغيير -alter ing شكل التشريع ليلائم مؤيدين متراخين هو أسلوب تقليدى لبناء غالبية بالائتلاف . فمعرفة بعض الشئ حول العبء التوزيعى للتشريع البيئى ، يلقى بعض الضوء على جانب من العملية السياسية التى تُفَعِّله .

وفى الاقتصاد ، كما فى العلوم الأخرى ، فإن أعراف العدالة الاجتماعية ليست مُعرَّفة بدقة بمعنى أنه لا أعراف لا يمكن الاقتراب منها ، إلا أنه ، هناك بعض المداخل المعتادة قد ظهرت على المسرح والتى يمكن أن تُستخدم لترشد تحرياتنا، وهذه تتضمن مفهومين معروفين بالمساواة الأفقية والرأسية horizontal and vertical equity .

وتحدث المساواة الأفقية عندما يُعامل الناس ذوى الدخول المتساوية ، بالتساوى . (المعنى العادى لكلمة "equals" فى الاقتصاد مبنى على أساس مستويات الدخل) . ففيما يتعلق بمراقبة التلوث ، فإن قاعدة المساواة الأفقية تُستَوفى إذا كان كل الأشخاص بنفس مستوى الدخل يستلمون نفس صافى المنفعة ، ويمكن أن تستخدم هذه القاعدة لتقييم العدالة الجغرافية للسياسة البيئية ، فإذا كان الناس بمستويات دخول متقاربة فى أجزاء مختلفة من الدولة يستلمون صافى منافع مختلفة ، فإن قاعدة المساواة الأفقية تكون قد خُولِفَتْ .

وتتناول المساواة الرأسية معاملة غير المتساويين، أو – مستخدمين الدخل كقاعدة – مع التعامل مع الذين فى مستويات مختلفة من الدخل . فالخطوة الأولى فى تقييم assessing عما إذا كانت سياسة معينة تستوفى المساواة الرأسية ، من عدمها ، فتكمن فى حساب كيفية توزيع صافى المنافع بين المجموعات الدخلية ، هل هى تقدمية Progressively أو تراجعية regressively أو تناسبية Proportionally .

فالتوزيع يكون تناسبياً إذا كان صافى المنافع المستلمة فى تناسب مع الدخل ، ويقال أنها تراجعية إذا كان صافى الدخل يمثل نسبة من دخل الغنى ، أكبر منه فى حالة الفقير ، ويكون تقدمياً إذا كان صافى الدخل يمثل نسبة من دخل الفقير ، أكبر منه فى حالة الغنى . وليس بالضرورة أن السياسة التى تعطى صافى منافع أكبر للأغنياء عن الفقراء هى سياسة تراجعية، فالتوزيع التراجعى regressive allocation يحدث فقط إذا كانت نسبة صافى المنافع إلى الدخل كبيرة جوهرياً للغنى عنه للفقير .

وحسب تلك الممارسة ، فالسياسات التراجعية تخالف قاعدة المساواة الرأسية ، وهذه السياسة تتمشى مع الشواهد الاجتماعية موضع الاهتمام للفقراء ، المُعبَّر عنها فى الصحة ، والإسكان ، وبرامج دعم الدخول والتى تتواجد فى حد ذاتها لتحسين وضعهم الاقتصادى . فإذا كانت السياسات البيئية ، بصفة أولية ، تفيد الأغنياء كما ذكر مسبقاً ، فحينئذ سنجد أن توزيع صافى المنافع هو تراجعى مكثف .

أثر تكاليف مراقبة التلوث على : الصناعات

إن الحدث الأوَّلى لكثير من السياسة الحالية يقع على كاهل الصناعة ، فلتطبيق الالتزامات الخاصة بالهواء ، والمياه ، والمخلفات الصلبة كان على الصناعات أن تستثمر قدراً جوهرياً من رأس المال فى صورة أجهزة .

وتقترح البيانات التى جرى حصرها أن حصة الانفاق على المصانع الجديدة والأجهزة والتى تذهب إلى مراقبة التلوث ، هى جزء كبير على مستوى متوسط الصناعة ، ولو أنها قد تقلصت منذ منتصف السبعينيات . كما تشير تلك البيانات ، حسب هذه الطريقة من القياسات ، إلى أن توزيع عبء التكلفة بين الصناعات ليس تماماً بالتساوى . وحقيقة الأمر أن تكاليف مراقبة التلوث قد تقع مبدئيا على مصدر التلوث ، فلا يعنى ذلك أن كل العبء سينتهى حتما عندها . على وجه العموم ، فالحدث النهائى لتكاليف مراقبة التلوث يتحدد بطبيعة السوق ، فعلى عوامل مثل عوائق الدخول فى تلك الصناعة ، مرونة الطلب على السلعة ، فإن هذه التكلفة تُمرَّر إلى المستهلكين فى صورة أسعار أعلى ، وتراجعاً للعمالة فى صورة عمالة أقل أو أجور أو الإثنين معاً ، أو مباشرة إلى أصحاب الصناعة فى صورة عائدات أقل على أستثماراتهم الرأسمالية (أو أى تجميعات من الثلاثة) .

الصناعة التنافسية

الحادثة العرضية Incidence : فلكى نتفهم الظروف التى فى ظلها تمرر التكاليف إلى الأمام أو الخلف ، كان من الضرورى أن نحدد بالضبط كيف تستجيب

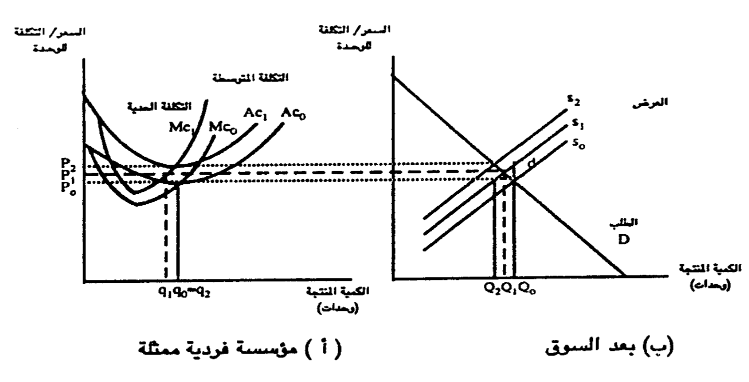
صناعة ما لتغير فى هيكل تكلفتها . فالوصول إلى قلب المشكلة بدون تفاصيل غير ضرورية ، نعتبر صناعة تنافسية تامة حيث تتكون من منشآت متماثلة . ونفترض أن هذه الصناعة هى مبدئياً فى ظل توازن المدى الطويل (شكل ١٢-١). وفى ظل المواجهة مع السعر الذى حدده السوق وهو (Po)، فإن المنشأة المُمَثَّلة ستعظم أرباحها بإنتاج (90)، حيث تتساوى التكلفة الحدية مع السعر ، ولما كان السعر هو أيضا يتساوى مع التكلفة المتوسطة عند (90) ، فالأرباح الاقتصادية تساوى صفراً ، ولايكون هناك حافزاً للمؤسسات لدخول تلك الصناعة أو الخروج منها .

لنفترض الآن أن هذا التوازن قد اختل بتنظيم من EPA بإجبار كل مؤسسة على تخفيض تلوثاتها ، وافترض أن تأثير هذه التنظيمات على الصناعة يمكن أن تنعكس كانتقال لمنحنيات التكلفة الحدية ، والتكلفة المتوسطة ، بشكل موحَّد إلى أعلى بمسافة رأسية (d) ، ولأن منحنى عرض السوق هو مجموع منحنيات التكاليف الحدية للمؤسسات الفردية (وكلها قد انتقلت إلى أعلى بقدر (d) ، فستنتقل بالمثل إلى أعلى بمقدار (d)) ، ولذلك فسعر السوق سيرتفع من (P_0) إلى (P_1)، وهى زيادة أقل من (d). وفى المدى القصير ، فالسعر لا يرتفع بكل كمية الزيادة فى التكلفة الحدية .

ويمكن أن يُرى الآن التأثير على المنشأة الفردية ،إذ ستعظمٍ المنشأة أرباحها بإنتاج كمية أقل (q_1) حيث هناك منحنى التكلفة الحدية الجديد (Mc_1) يتساوى مع السعر الجديد (P_1) . لاحظ أن (P1) منخفض عن (AC_1) حيث تُنتج (q_1) ، ولذلك فالأرباح الاقتصادية سالبة ، ولذلك ، فبعض المؤسسات ستترك الصناعة حتى تُستعاد الأرباح الاقتصادية الصفرية . وهذا الرحيل ينعكس فى منحنى عرض السوق بانتقاله مبتعدًا إلى اليسار .

شكل (١٢ – ١)

استجابة السوق التكاليف مراقبة التلوث



(أ) مؤسسة فردية ممثلة (ب) بعد السوق

ويتحدد حجم هذا الأنتقال بالكمية التى تخرج من الإنتاج واللازمة لاستعادة تساوى السعر مع التكلفة المتوسطة ، وهذا يحدث عند السعر (P_2) ، الذى هو بالضبط (d) أكبر من (P_0) ، وينتج السوق الكمية الأقل Q_2 ، بينما تنتج ككل منشأة باقية نفس الكمية التى كانت تنتجها سابقا قبل الزيادة فى التكلفة .

وفى المدى القصير ، وفى أستجابة لزيادة موحّدة فى التكلفة الحدية (d) ، فالسعر سيرتفع بأقل من (d) ، وكل المنشآت ستقلل من أنتاجها ، وتتحقق أرباح سالبة. وفى المدى الطويل ، فإن السعر سيرتفع بنفس كمية زيادة التكلفة الحدية ، لاحظ فى هذه الحالة ، أن المستهلكين والعمال سيتحملون كلاهما جزءاً من العبء ، فالمستهلكون سيدفعون أسعاراً أعلى لمستوى أقل من الإنتاج ، بينما مستويات الانتاج الأكثر أنخفاضا ستتضمن انخفاضا فى الطلب على العمالة ، وبالتالى عمالة وأجوراً أقل .

والعبء الذى تحمله هاتان الشريحتان من الناس ، يتحدد إلى حد كبير بمرونة الطلب على المنتجات، فمثلاً، نتصور أن منحنى الطلب عديم المرونة تماماً (عمود رأسى) عند (Q_0) ، وفى هذه الحالة فإن زيادة أسعار المدى القصير ستتساوى مع (d) ، وأن الأرباح الاقتصادية ستساوى الصفر ، ولن يكون هناك أى تأثير على مستوى الإنتاج ، ولا أثر على الطلب على العمال ، وسيتحمل المستهلكون العبء كله . وعند هذه النقطة ،

سيكون من السهل رؤية أنه كلما كان منحنى الطلب أكثر مرونة ، فالوقع سيكون أكبر على الإنتاج ، وبالتالى على العمال . وتقترح تلك العلاقة أن وقع مراقبة التلوث يعتمد ليس فقط على درجة الاستخدام المكثف للعمالة فى تلك الصناعة ، ولكن أيضا على مرونة الطلب ، والتى تحدد الحجم الكبير فى هبوط الإنتاج . فعلى سبيل المثال ، فالصناعات التى تواجه منافسة شديدة من الواردات ، والتى لا تتعرض لنفس مراقبات التلوث ستواجه تهديدات أكبر من هبوط للعمالة ، عن تلك الصناعات التى تنتج منتجات ليس لها بديل فعَّال ، محلياً أو مُستورداً .

تأثيرات الحجم Scale Effects : ففى تحليلنا المشار إليه فهناك حقيقة فحواها أن التنظيمات regulations لم تؤثر على توزيع حجم المؤسسات ، ولكن إذا كانت منحنيات التكاليف لم تنتقل إلى اليسار بطريقة موحَّدة ، فإن المؤسسة لن تنتج نفس الكمية السابقة بعد التنظيمات، لأن اقتصاديات الحجم ستتأثر بذلك . وبالإضافة ؛ فإن الصناعات لا تكون حقيقة محتواه بمؤسسات متماثلة ، وأن التنظيمات لا تطبَّق بالتساوى ، فإن كلا من عدد المؤسسات فى صناعة ما وحجم المنشأة الوسطية يمكن أن يتأثر بالتنظيمات .

تحيز المصدر الجديد New Source Bias: فى ظل المدخل الحالى للتنظيمات، تواجه المصادر الجديدة للتلوث بمتطلبات من المراقبات أكثر صرامة عن المصادر القائمة ، ناتجاً عن ذلك تكاليف أعلى للالتزامات عما هى فى المصادر القديمة. ففى ظل الطلب المستقر على مسار الوقت ، لن تدخل مؤسسات جديدة فى تلك الصناعة ، وبذلك لن تتحمل المؤسسات الأعباء الأعلى للمصدر الجديد ، فالتنظيمات التفاضلية لن تحدث أى اختلاف عندما يكون الطلب مستقراً ، إلا أنه ، حين يكون الطلب متزايداً على مسار الوقت ، فإن مؤسسات جديدة ستدخل السوق ، وعندما يتزايد نمو صناعة ما ، فإن فرض تكاليف مراقبة تلوث ، أعلى على المؤسسات الجديدة وليست القديمة ، سيؤخر من دخول مؤسسات جديدة ، وسيقلل من نصيبهم من السوق قياساً لما ستكون عليه هذه الأنصبة فى وجود تنظيمات تؤثر على المنشآت القديمة والجديدة بنفس الدرجة .

وتستطيع المصانع القديمة أن تستفيد فعلاً من تحيز المصدر الجديد فى التنظيمات ، بما يجعلها تحقق أرباحاً موجبة ، وهذه الأرباح لن تدخل فى مزايدات من شأنها الوصول إلى الربح الاقتصادى الصفرى لأن الآلية الطبيعية لتحقيق هذه النتيجة (المنافسة من مؤسسات جديدة ذات التكلفة المنخفضة) لا تسمح لها بالعمل .

ولما كانت المؤسسات الجديدة ذات تكلفة أنتاجية أعلى ، بسبب التكاليف العالية للمراقبة ، فإن أرباحهم ستتجه فى ظل المنافسة إلى الصفر ، وتأثير هذه التنظيمات التفاضلية تجعل عبء العمالة فى المؤسسات القائمة أصغر مما سيكون لو زادت التنظيمات من التكاليف للمؤسسات الجديدة والقائمة بنفس الكمية . وأكدت دراسات أخرى حقيقية أن التنظيمات القائمة قد زادت (بدلاً من تقليل) من قيمة المؤسسات القائمة بالحد من المنافسة من القادمين المحتملين .

الاحتكار Monopoly

إن تأثير الإنفاق على مراقبة التلوث فى أى صناعة ، يعتمد أيضاً على هيكل السوق لهذه الصناعة ، ففى حالة الإحتكار ، فإن دخول مؤسسات جديدة لن يحدث فى وجود أو عدم وجود للقيود البيئية .

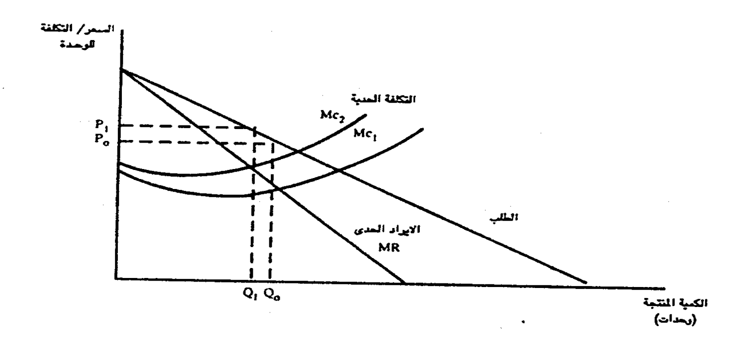
فتأثير الزيادة فى تكاليف المراقبة على الإحتكار ، يُرى فى (الشكل ١٢-٢) . فمبدئيا، نرى الإحتكار فى توزان تعظيم الربح ، حيث ينتج (Q_0) ويتقاضى ثمناً (P_0) . فإذا أجبرت التنظيمات البيئية التكلفة الحدية لترتفع بطريقة موحدة uniformly من (Mc_1) إلى (Mc_2) ، فالمؤسسة لن تكون مُعظِّمة لإنتاجها عند (Q_0) ، إذ يجب أن تضبط مستوى أنتاجها . فعند (Q_0) التكاليف الحدية تزيد عن الإيراد الحدى ، لذلك فالأرباح ستزيد بتقليل حجم الناتج حتى تتساوى مرة ثانية التكلفة الحدية مع الإيراد الحدى ، وهذا سيحدث عند مستوى أنتاج (Q_1) ، والسعر المقابل لذلك هو (P_1) .

وهناك بعض الاختلافات الهامة بين تأثير نفس الارتفاع فى تكاليف المراقبة على مؤسسة أحتكارية ومؤسسة تنافسية ، ففى الصناعة التنافسية ، إذا أنتقل منحنى التكلفة الحدية إلى أعلى بالكمية (d) ، فالسعر بالتالى ينتقل إلى أعلى بنفس الكمية ، أما فى الآحتكار فإن السعر ينتقل إلى أعلى بأقل من هذه الكمية . وهذه النتيجة بخلاف الشائع من أنه فى الاحتكار تمرر تلقائياً كل هذه التكاليف إلى المستهلك ، وذلك لا يحدث لأن المحتكر سيفقد الأرباح إذا فعل ذلك، والمحتكر لن يمرر كل الأرباح ، لأنه إذا مرَّرها سيسبب تخفيضاً زائداً فى الطلب ، لذلك فعلى المحتكر أن يمتص جزءاً من التكلفة . وطالما أن الصناعة التنافسية والاحتكار يواجهان منحنيى طلب سوقى

متطابقين، فإن المحتكر سيقلل انتاجه بكمية أقل مما لو كانت الحالة فى الصناعة التنافسية . والتأثير على العمالة سيكون أقل منها مما فى حالة الصناعة التنافسية المقارنة ، وإلى حد ما ، فإن المحتكر يعزل عُمَّاله عن صدمات التكلفة .

شكل (١٢-٢)

تأثير تكاليف مراقبة التلوث على الاحتكار



أثر تكاليف مراقبة التلوث على : القطاع العائلى

تؤثر الزيادة فى التكاليف البيئية على القطاع العائلى بعديد من الطرق، فالزيادات ى أسعار المنتجات المشتراه تسبب تناقصاً فى القوة الشرائية للدخل المحدود . تناقص الأجور أو العمالة يؤدى إلى دخول منخفضة ، كما تقل الأرباح الموزعة من صناعات ذات الإيرادات المنخفضة ، والتى لها بعض القوة السوقية . وهذه ليست نوات الوحيدة، التى تقع على اكتاف القطاع العائلى، وتحمل تكاليف مراقبة التلوث ، لأموال المدفوعة للبلديات لدعم تشييد وحدات معالجة المخلفات تأتى من ايرادات ضرائب ، وتأثير تكاليف المراقبة تعتمد ليس فقط على طبيعة الطلب وهيكل السوق صناعة ، بل أيضا على هيكل الضرائب .

وقد أجرى العديد من الدراسات خلال الأعوام القليلة الأخيرة لاقتفاء أثر الانفاق تراجعياً خلال قنوات التأثير لغرض تقدير مُنْتَهى عمليات الأنفاق على مراقبة التلوث ، كما يتبين فيما يلى :

تلوث الهواء

يستلم القطاع العائلى صافى منافع مختلفة من مراقبة التلوث من مصادر ثابتة ، وهواء محمول لاختلاف الطرق التى يشترك بها فى تحمل أعباء تكاليفها .

مراقبة التلوث من السيارات Automobile Control : فى عام ١٩٧٣ طرحت دراسة يُقترح فيها أن تكاليف مراقبة تلوث الهواء من السيارات من المحتمل أن يكون توزيعها تقدميا ، بمعنى أنه لما كان الفقراء لديهم معدل منخفض من ملكية السيارات ، وأن سياسة المراقبة ركزَّت على السيارات الجديدة ، فإن أكبر عبء سيقع على المجموعات الوسطية ، والدخول العليا . وفى دراسات تالية لم تعضد تلك النتيجة السابقة ، بل اقترحت أن المشكلة أكثر تعقيداً مما توقعته EPA فى باكورة دراستها ، وعلى وجه الخصوص ، فإن الزيادة فى تكلفة مراقبة الانبعاثات على السيارات الجديدة يؤثر على أسعار السيارات المستعملة ، وهذه التأثيرات الثانوية تخلق نمطاً معقداً نسبياً . فبينما مشترو السيارات الجديدة يواجهون بوضوح أسعار أعلا ، فإن ملاك السيارات المستعملة يتسلمون مكسباً فى صورة قيمة أعلى عند أعادة بيع سياراتهم ، وهذا المكسب ، مهما يكن ، فهو منقول transitory ، فكل مشترٍ للسيارات مستقبلاً سيدفع أسعاراً أعلى بصرف النظر عما إذا كان سيشترى سيارات جديدة أو مستعملة . وفى دراسات لـ دورفمان (١٩٧٥) ، هاريسون (١٩٧٥) ، فريمان (١٩٧٧) حاولوا فيها اقتفاء تلك الآثار ، حيث كان من أكثر النقاط أهمية تتعلق بالمدى الطويل حيث كل السيارات تكلف أكثر . ومرة أخرى ، فسيكون هناك العديد من العوامل التى تؤخذ فى الاعتبار : (١) الزيادة فى التكلفة لمشترى السيارات الجديدة ، (٢) الزيادة فى التكلفة لمشترى السيارات المستعملة ، (٣) عدد المشترين للسيارات الجديدة والمستعملة فى كل مجموعة دخلية .

وقد وجدت الدراسات الثلاثة أن تكاليف مراقبة التلوث من السيارات ذات توزيع تراجعى . وعلى العموم ، فتقترح دراسة هاريسون أن سياسة مراقبة تلوث للهواء من السيارات ، مصممة بدقة للتطبيق المُوحَّد قد أدت إلى توزيع عال غير متوازن للمنافع . ويظهر عدم التوازن فى كلا من توزيع صافى المنافع بين النواحى الجغرافية ، وبين المجموعات الاجتماعية الاقتصادية Socioeconomic ، وأن القاطنين فى النواحى الريفية ، وبالأخص الفقراء ، يتراءى عبء نسبى أكثر عليهم بالنسبة للشرائح الأخرى فى المجتمع .

مراقبة التلوث من المصادر الثابتة Stationary-Source Control :
مراقبة هذه المصادر ينتج أيضاً عنها أسعاراً أعلا ، ولكن السلع المتأثرة ليست هى كما فى السيارات ، زد على ذلك ، فبينما معدلات ملكية السيارات منخفضة تماماً بين الفقراء ، وخاصة الفقراء فى الحضر ، فإن التعرض لزيادات فى أسعار سلع أخرى قد يصل إلى كثير من الفقراء .

وتفترض معظم الدراسات أن التكاليف المتزايدة لمراقبة مصادر التلوث الثابتة تمرر إلى المستهلكين فى شكل أسعار أعلا ، ولذلك فهم يؤثرون فى القطاع العائلى بنسبة ما ينفقه كل قطاع عائلى على هذه السلع ، بمعنى أنهم يدخرون أقل . وليس مثيراً للدهشة أن بعض تقديرات لدراسات فى هذا الشأن وجدت أن تكاليف هذه المصادر لها تأثير توزيعى تراجعى .

وفى دراسات لمنافع مراقبة تلوث الهواء أجراها آش ، سنيكا (١٩٧٨) لاختبار كيفية توزيع التعرض للهواء الملوث فى الولايات المتحدة الأمريكية ، حيث أرادا أن يعرفا عما إذا كان التعرض بانتظام Systematically للهواء الملوث له علاقة بالصفات الاقتصادية الاجتماعية للسكان . وأكدت مقاييس التوزيع الدخلى ، باتساق أن أفقر أحياء المدن موضع الدراسة هى أكثرها علوا فى مستويات التلوث كما كانت نفس الانماط مقترنة بقيم العقارات ، فمستويات أعلى من التلوث وجدت عموماً فى الجيرة ذات القيم المنخفضة للعقارات .

إن برنامج المراقبة الذى أقيم لمواجهة تلوث المياه يتضمن ليس فقط القياسات للنفايات الصناعية المشابهة للقياسات الانبعاثية الصناعية المستخدمة لمواجهة تلوث الهواء ، بل أيضاً يشمل الاعانات الفيدرالية لوحدات معالجة المخلفات ، ولما كانت هذه الاعانات تُموَّل من خلال النظام الضرائبى ، فإن وقْعُهم قد يكون مفهوماً ومختلفاً تماماً عن المقاييس المموِّلة أساساً من خلال أسعار أعلى للمنتجات .

مصادر النقطة Point Sources : فقد وجد الباحثون فى بحثهم عن توزيع التكاليف الفيدرالية لسياسة مراقبة تلوث مياه مصادر النقطة ، أن ذلك التوزيع كان تراجعياً regressive . فالقياسات للنفاية الصناعية فرضت عبئاً تراجعياً كبيراً ، بينما عبء الاعانات لوحدات المعالجة فى البلديات كان تقدميا Progressive ، والسبب فى كون القياسات الصناعية ذات عبء تراجعى ، يرجع إلى أنه يُنتج عنهم أسعار أعلى للمستهلكين ، ولأن الفقراء ينفقون نسبة أكبر من دخلهم ويدخرون أقل ، فهم يتأثرون نسبياً أكثر . والتقدمية فى آعانات معالجة المخلفات فى البلديات تنتج من مصدرهم الرئيسى للتمويل - النظام التقدمى فى الضرائب الفيدرالية .

مصادر اللانقطة Nonpoint Sources : أُستخدم RFF لنموذج شبكة المياه لتحليل التوزيع الجغرافى للمنافع من مراقبة الرواسب الزراعية ، والمدخل الرئيسى كان لمحاكاة Simulation نوعية المياه تحت استراتيجيات مختلفة لمراقبة مصادر النقطة واللانقطة . والخلاصة الرئيسية التى أُشتُقت من هذه الممارسة كانت فى أنه فقط حوالى ثلث عدد مراقبات نقاط أنهار الدولة ستستفيد جوهرياً من التحسين فى نوعية المياه بتطبيق سياسة مراقبة رواسب أراضى المحاصيل كمتمِّمة لسياسة مراقبة مصادر النقطة ، كما بيَّنت المحاكاة Simulation أن حوالى نصف أنهار الدولة ستزال مخالفة لاجمالى مستويات الفوسفور والنتروجين القياسية ما لم توضع قواعد أكثر صرامة لمصادر أخرى من اللانقطة مثل أراضى الرعى ، أراضى الأعلاف ، ومياه التربة المغسولة فى الحضر run-off .

مدلولات أمام واضعى السياسات البيئية
Implications For Policy

تقترح النتائج السابقة بدون غموض ، أن صافى المنافع ، تاريخياً قد وزعت بطريقة تخالف مقاييس المساواة الأفقية والرأسية . فقياس المساواة الرأسية قد خُولفَ لأن صافى المنافع قد وزِّع بغير تمثيل عادل لفئات الناس ، واستلمه الأغنياء ، والقياس الأفقى قد خُولف لتلوث الهواء ، جزئياً ، لأن صافى المنافع الموجبة يتدفق بصفة رئيسية للمقيمين فى مساحات حضرية كبيرة ، أما المقيمون الريفيون وبنفس الدخول فيستلمون صافى منافع بدرجة كبيرة من الصغر ، وممكن بالسالب .

ولا يجب أن نضع كثيراً من الثقة فى هذه التقديرات ، فالبيانات التى استخدمت غير دقيقة ، وكل درجة فى التحليل تتطلب بعض الفروض القادرة على التأثير فى النواتج ، والتأثيرات المقدرة كانت أيضاً صغيرة جداً . وأكثر المجموعات تأثراً بالتضاديات قد قدِّرت لتنفق ما لا يزيد عن ٢٪ من دخلهم لتغطية تكاليف مراقبة التلوث، ودرجة التراجعيات فى التوزيع لعبء التكاليف يساوى تقريباً ضريبة المبيعات .

ونقول هل التوزيع آت لا محالة ؟ الإجابة بنعم ، لأنه فى الإمكان اتباع سياسات أكثر كفاءة وأكثر مساواة ، ففى حالة السيارات ، وهى من أكثر المضايقات جدية ، كان من التعديلات التى أخذت فى الاعتبار فى دراسة أحد الباحثين هى استراتيچية السيارتين . ففيما يتعلق بالمساواة الأفقية ، فقد وجد أن استراتيچية السيارتين تمتاز عن السياسة الحالية ، وهذه النتيجة سهلة فى فهمها حيث تسمح بتكلفة أقل فى النواحى الأقل تلوثاً وتجعل صافى المنافع فى المساحات الريفية rural areas أقرب للتى فى النواحى الحضرية . وباستراتيچية السيارتين فالقطاع العائلى بدخول يمكن مقارنتها فى نواحى جغرافية مختلفة – يستلم صافى منافع مقارنة بها ، بدلاً من الوضع الحالى حيث صافى المنافع تُستنزف بغير تناسب فى النواحى الحضرية العالية التلوث .

والجزء التالى الأكثر تراجعية للمراقبة يتضمن المراقبات الموضوعة على المصادر الثابتة ، وترجع تراجعية هذه التكاليف إلى أنها ترفع تكلفة السلع ، ولما كان الفقراء ينفقون جزءاً أكبر من دخولهم على السلع أكثر مما يقوم به الأغنياء ، فإنهم يتأثرون أكثر بزيادات الأسعار .

وحجم الزيادات السعرية يمكن أن يُؤثِّر فيها بالسياسة ، فلقد رأينا فى القسم الثانى من هذا الباب، أنه فى المدى الطويل ، حجم الزيادة فى الأسعار يتحدد بارتفاع النقطة الدنيا الموجودة على منحنى متوسط التكلفة للمدى الطويل، والتغير فى السياسة، فبالاضافة إلى تأثيره على متوسط التكاليف فهو يؤثر أيضاً على الأسعار ، فكلما كبرت كمية متوسط التكلفة ، كلما كانت أكبر وقعاً على الأسعار .

ونظام التراخيص المنقولة أحد مكونات سياسات الفقاعة والموازنة ، يزودنا بمثال عن كيفية مقابلة أهداف نوعية الهواء بزيادات أكثر صغراً فى متوسط التكلفة عما كان ممكنا فى سابق تبنى هذه الاصلاحات reforms ، فلقد رأينا أن هذه الاصلاحات قد خَفَّضت بدرجة جذرية تكاليف الالتزام بالقوانين - لكل من التكلفة المتوسطة والتكلفة الحدية ، لمصادر التلوث القائمة وبالتالى تسبب زيادات أقل فى الأسعار . وفى الوقت الذى لم تأخذ فيه تلك الدراسات بعاليه بهذه الاصلاحات فى الحسبان ، فإنها بالغت فى التأثيرات التراجعية للسياسة الحالية .

ومما هو أيضاً جدير بالملاحظة ، أن الأسواق التى وُزِّعت فيها التراخيص بدون دفع رسوم لها ، يُشاهد فيها زيادات سعرية أقل مما هو فى نظام رسوم الانبعاث أو المزاد السوقى ، وحيث تُشترى التراخيص بواسطة المصادر ، من الحكومة. وكلا من رسوم الانبعاث وسوق المزايدة تستوجب نفقات أضافية للمصدر والتى كان يمكن للمصادر القائمة أن تتجنبها . ومن السابق لأوانة ، أن نُسمى النظام التى يوزع فيه الترخيص مجاناً بأنه أقل تراجعية عن النظم الأخرى ذات الحوافز الاقتصادية ، حتى نتأكد تماما مما يجب عمله بالإيرادات الواردة من المزاد أو الرسوم ، فإذا كان هذا الإيراد قد نُقِل بطريقة ما إلى الفقراء ، فإنه يمكن تصور أن النظم الأخرى ستكون أقل تراجعية بالرغم من الحقيقة القائلة بأنهم يسببون زيادات أكبر فى الأسعار الصناعية (وأيضاً فهو صحيح أن المصادر الجديدة ستواجه نفس التكاليف تحت أى من نظم الحوافز الاقتصادية ، وحتى إذا كانت التراخيص توزَّع مجاناً للمصادر القائمة ، فإن على المصادر الجديدة أن تشتريهم . وفى المدى الطويل فإن التراجعية للنظم الثلاثة تكون متطابقة ، وفقط فى المدى القصير يحدث الاختلاف) .

والنقطة العامة ، أن هذا التحرك movement تجاه نظم الحوافز الاقتصادية من نظم التنظيمات البحتة التقليدية يمكن أن يزيد المساواة وكذلك الكفاءة ، ولايمكن لتوزيع العبء أن يمثل عائقاً لتبنيٍ سياسة بيئية ذات مغزى .

فهل هناك دليل مُشاهد على أن التعضيد الشعبي للسياسة البيئية قد أُضعِف بالأنماط التوزيعية ؟ تقترح نتائج أستطلاع الرأى العام بعكس ذلك ، ففى أوائل ١٩٨٣ من خلال Business Week/Harris National Poll وهى مجلة أسبوعية أمريكية جرى من خلالها هذا الاستطلاع ، طُرح السؤال ، "بفرض التكلفة التى تتضمن تطهير البيئة ، هل تظن أن على الكونجرس أن يجعل قانون الهواء النظيف وقانون المياه النظيفة أكثر صرامة مما هو الآن ، أو الأبقاء عليهم هكذا ، أو تيسيرهم ؟" أجاب ٦٠٪ بأن سيفضلون مدخل أشد صرامة لمراقبة تلوث المياه ، و ٤٧٪ قالوا بتفضيل مراقبات أشد صرامة لتلوث الهواء ، وبدرجة جوهرية ، فأقل من ١٠٪ أرادوا جعل أى من القانونين أقل صرامة . ويتراءى بوضوح أن التأييد السياسى للسياسة البيئية لم يتعثر بالقصور فى المداخل الحالية .

الخلاصة

من القضايا الأكثر جدلاً ، هى عما إذا كانت السياسة البيئية يستخدمها الأغنياء لتنمية أهتماماتهم الخاصة على حساب الفقراء . ولتحديد عما إذا كانت صافى المنافع تُوزَّع بالتساوى، فهناك قاعدتان للمساواة مفيدتان : القاعدة الرأسية والقاعدة الأفقية، ويتطلب تطبيق هذه القواعد ، العلم بكيفية التوزيع المبدئى للتكاليف والمنافع ، وكيف يمكن نقل الأعباء عن طريق ردود فعل السوق .

وبداية بالحدث الأولى لتكاليف مراقبة التلوث على الصناعات ، فقد أكتشفت درجة عالية من التباين بين الصناعات . وتعتمد قدرة هذه الصناعات على نقل هذا العبء إلى المستهلك أو العاملين لديها – على عوامل مثل الطلب السوقى للناتج ، الكثافة العمالية فى عملية الإنتاج ، وهيكل السوق . وبعض الصناعات قد أصابتها هذه التنظيمات بدرجة أكبر من الأخرى . والدليل العملى على منتهى هذا الحدث ، يقترح أن التكاليف

كانت تراجعية التوزيع عامة فى تلوث الهواء ، بينما المنافع كانت تقدمية التوزيع . كما يقترح الحدث ، أن صافى المنافع من مراقبة المصادر الثابتة كانت تقدمية التوزيع ، وتراجعية التوزيع للمصادر المحمولة .

ولمراقبة تلوث الهواء ككل ، فإن صافى المنافع كانت متوسطة التوزيع التراجعى بسبب سيادة مراقبة التلوث من السيارات ، والسياسة البيئة لا ترتقى إلى تطبيق قياس المساواة الرأسية ، ولو أن درجة فشلها صغيرة .

كما تخالف السياسة الحالية قاعدة المساواة الأفقية ، فصافى المنافع عاليا جذرياً للمقيمين فى النواحى الحضرية الكبرى عما هو فى الضواحى أو للمقيمين فى الريف .

وقليل من الشواهد متاح بالنسبة لتوزيع صافى المنافع من مراقبة تلوث المياه ، ولو أن تكاليف مراقبة تلوث المياه أقل تراجعية عما يتواجد فى مراقبة تلوث الهواء ، فإنه يتراءى أن المنافع تتوزع تراجعياً مع درجة عالية من التباين الجغرافى ، وكثير من أجزاء سياسة المراقبة تتضمن توزيعات تقدميه لصافى المنافع ، وخاصة لفقراء الحضر . والعديد من القصور فى تلك السياسات لم تقلل من التعضيد الشعبى لها ، وحسب استطلاعات الرأى العام ، فما زالت عالية . والتغيرات فى سياسات البيئة يمكن أن تحسن الموقف ، وعلى وجه الخصوص ، فإستراتيچية السيارتين للتلوث من السيارات ، والتراخيص المنقولة للتخلص من النفايات لمراقبة المصادر الثابتة يمكن أن تكون القاعدة لسياسات أكثر كفاءة ومساواة عن تلك التى تعتمد على التنظيمات البحتة الموحَّدة .

المراجع

A

1. Ackerman, Bruce, et al. *The uncertain Search for Environmental Quality* (New York: Free Press, 1974).

2. Anderson, Terry L., and P.J. Hill, "The Evolution of Property Rights : A study of the American West," *The Journal of law and Economics*, XVIII (April, 1975): 193-79.

3. Anders, Gerhard, W. Philip Gramm, S. Charles Maurice, and Charles W. Smithson. *The Economics of Mineral Extraction* (New York : Praeger publishers, 1980).

4. Anthony C. Fisher, John Krutilla, and charles J. Chicchetti, "Alternative Uses of Natural Environments: The Economics of Environmental Modification," in *Natural Environments : Studies in Theoretical and Applied Analysis*, John Krutilla, ed. (Washington, D.C. : John Hopkins university Press for Resources for the Future, 1972): 18-53.

5. Arnold W.Reitze, Jr., "Controlling Automotive Air Pollution through Inspection and Maintenance Programs," *The George Washington Law Review 47* (May 1979): 705-39.

6. Arrow, Kenneth J. *The Limits of Organization* (New York : W.W. Nortan, 1979).

B

1. Bailey, Martin J., *Reducing Risks to Life : Measurement of the Benefits* (Washington, D.C. : American Enterprise Institute for Public Policy Research, 1980).

2. Baumol, W. J., and W.E. Oates. *Economics, Environmental Policy and the Quality of life* (Englewood Cliffs, N.J. :Prentice-Hall, 1979).

3. Burness, Stuart, Ronal Cummings, Glenn Morris, and Inga Paik, "Thermodynamic and Economic Concepts as Related to Resource- Use Policies," *Land Economics*, 56 (Feb, 1980): 1-9.

4. Burrow, Paul. *The Economic Teory of Pollution Control* (Cambridge, Mass. : MIT Press, 1980).

5. Butlin, J.A., ed. *The Econamics of Environmental and Natural Resource Policy* (Boulder, colo. : Westview Press, 1981).

C

1. Charles Kolstad, *Economics and Regulatory Efficiency* (Los Alamos, N.M: Los Alamos National Laboratory, 1982), Report LA - 9458-T (Thesis).

2. Clawson, Marion, and Jack Knetsch. *Economics of Outdoor Recreation* (Baltimore: John Hopkins University Press, For Resources for the Future, 1966).

3. "Coase Theorm Symposium : Part I". *Natural Resources Journal,* XIII (Oct. 1973) : 557-716.

4. Collinge, R.A., and W.E.Oates, "Efficiency in Pollution Control in the Short and Long Runs: A system of Rental Emission Permits," *Canadian Journal of Economics*, Vol. 15 (May, 1982) : 347-54.

5. Council on *Envrionmental Quality- 1980* (Washington, D.C. : U.S. Goverment Printing office, 1980), pp. 31-38.

6. Council on Environmental Quality and Department of state, *The Global 2000 Report to the President of the U.S. : Entering the 21st Century,* Vols. I-III (New York : Pergamon Press, 1980).

7. Cummings, Ronald G., David S. Brookshire, and W*illiam Schulze, Valuing Environmental Goods : An Assessment of the Contingent Valuation Method* (Totowa, N.J : Rowman and Littlefield, 1986).

D

1. Dennis Epple and Lester Lave, "Helium : Investments in the Future," *The Bell Jounal of Economics 11* (Autumn, 1980): 617-630.
2. Dorfman, N.S. "Who Will Pay for Pollutin Control? The Distribution by Income of the Burden of the National Environmental Protection Program, 1972-1980," *National Tax Jourmal,* Vol. 28 (March 1975): 101-15.

E

1. Edward Cornish et al., *The Study of the Future* (Washing ton, D.C. : World Future Society, 1977): 106-08.
2. "Endangered Species Curbs" *Congressional Quarterly Almanac,* Vol. 34. (1978) P. 707.
3. Energy and Resources Consultants, Inc., *Valuing Reductions in Risks: A Review of the Empirical Estimates* (Washington, D.C. : U.S. Environmental Protection Agency, 1983), P. 6-2.

F

1. Feenberg, Daniel, and Zdwin S. Mills, *Measuring the Benefits of Water Pollution Abatement* (New York : Academic Press, 1980).
2. Freeman, A. Myrick III. "The Incidence of the Cost of Controlling Automotive Air Pollution," in F.T. Juster, ed., *The Distribution of Economic Well-Being* (Cambridge, MA.: Ballinger, 1977).
3. Freeman, A. Myrick, III, *The Benefits of Environmental Improvement: Theory and Practice* (Baltimore: The John Hopkins University Press, for Resources for the Future, 1979).
4. Freeman, A. Myrick III. *Air and Water Pollution Cantrol : A Benefit - Cost Assessment* (New York: John Wiley & Sons, 1982).

5. Fedrick C.Menz and Charles T.Driscd, "An Estimate of the costs of Liming to Neutralize Acidic Adirondack Surface Water," *Water Resources Research,* Vol. 19, No. 5 (Oct. 1983) : 1139-49.

6. Fisher, Anthony C. *Resource and Environmental Economics* (Cambridge: Cambridge University Press, 1981).

G

1. Glenn Hueckel, "A Historical Approach to Future Economic Growth," *Science 191* (March 1975) : 925-31.

H

1. Hahn, Robert W., "Market Power and Transferable Property Rights," *Quarterly Journal of Economics,* Vol. 99, No. 4 (Nov. 1984) 753-65.

2. Harrison, David, Jr. *Who Pays for Clean Air: The Cost and Benefit Distribution of Automobile Emission Standards* (Cambridge, MA. : Ballinger, 1975).

3. Herman Kahn, William Brown, and Lean Martel, *The Next 200 Years: A scenario for America and the World* (New York : William Morrow, 1976).

4. Howe, Charles W. *Natural Resource Economics : Issues, Analysis and Policy* (New York : John Wiley, 1979).

I

1. Industrial Economics, Inc., *Case Studies on the Trading of Effluent Loads: Dillion Reservoir Final Report* (Cambridge, MA: Industrial Economics, Inc., 1984).

J

1. James M. Griffin and Henry B. Steele, *Energy Economics and Policy* (New York : Academic Press, 1980), 85-86.
2. John K. Mullen and Frederic C. Menz, "The Effect of Acidification Damages on the Economic Value of the Adirondack Fishery to New York Anglers," *American Journal of Agricultural Economics,* vol. 67, No. 1 (Feb. 1985) : 112-19.

K

1. Kneese, Allen V., *Measuring the Benefits of Clean Air and Water* (Washington, D.C. : Resourees for the Future, Inc., 1984).
2. Kneese, Allen V. and James L. Sweeney, eds. *Handbook of Natural Resource and Energy Economics : Vol. III* (Amesterdam: North Holland, 1986).
3. Kneese, Allen V., Robert U.Ayers, and Ralph C. d'Arge. *Economics and the Environment: A Materia Balance Approach* (Washington : Resources for the Future, 1970).
4. Krutilla, John. "Conservation Reconsidered," *The American Economic Review,* 57 (Sep. 1968) : 777-786.

L

1. Lake, Elizabeth, William M.Hanneman, and Sharon M. Oster. *Who Pays for clean Water? The Distribution of water Pollution Control Costs* (Boulder, Colo." Westview, 1979).
2. Lave, Lester B., ed. *Quantitative Risk Assessment in Regulation* (Washington, D.C.: The Brookings Institution, 1982).
3. Lave, Lesier B., and Eugene P. Seskin. *Air Pollution and Human Health* (Baltimore: Johns Hopkins university Press, 1977).
4. Lyon, R.M., "Auctions and Alternative Procedures for Allocating Pollution Rights," *Land Economics*, Vol. 58 (Feb. 1982) : 16-32.

M

1. Maloney, Michael T., and Bruce Yandle, "Estimation of the Cost of Air Pollution Control Regulation," *Journal of Environmental* Economics and Management, Vol. 11, No. 3 (Sep. 1984) 244-63.
2. Marshal I. Goldman, *"Economics of Environmental and Renewable Resources in Socialist Systems."* In AllenV. Knees and James L. Sweeney, eds. Handbook of Natural Resources and Energy Economics: Vol. II (Amsterdam: North -Holland, 1985): 724-45.
3. Meadows, Donella H., et al. *The limits to Growth* (New York: Universe Books, 1972).
4. Mesarovic, Michaklo and Edward Pestel. *Mankind at the Turning Point: The Second Report to the Club of Rome* (New York : The New American Library, 1974).
5. Michael Shepard, "The Green house Effect : Earth's Climate in Transition," *EPRI Journal*, vol. 11, No. 4 (Jun. 1986) : 4-15.
6. Mills, Edwin S., and Lawrence J. white. "Government Policies Toward Automobile Emissions Control" in Ann F. Friedlaender, ed. *Approaches to Control Air Pollution* (Cambridge, MA. : MIT Press, 1978): 348-402.

N

1. National Research Council, *Changing Climate : Report of the Carbon Dioxide Assessment Committee* (Washington : National Academy Press, 1983).
2. Nichds, Albert L., *Targeting Economic Incentives for Environmental Protection* (Cambridge, M.A: The MIT Press, 1944).
3. Nichols, Albert L. "The Importance of Exposure in Evaluating and Designing Environmental Regulations : A case Study," *The American Economic Review,* Vol. 72 (May 1982): 214-19.

4. Nordhaus, William, "How Fast Should We Graze the Global Commons?" *The American Economic Review*, Vol. 72, No. 2, (May, 1982) : 242-46.

5. Nordhaus William D., and Gary W.Yohe, "Future paths of Energy and Carbon Dioxide Emissions" in National Research Council, *Changing Climate: Report of the Carbon Dioxide Assessment Committee* (Washington : National Academy Press, 1983): 87-153.

O

1. O'Neil, William B. *"Pollution Permits and Markets for Water Quality,"* (Ph. D. dissertation, University of Wisconsin - Madison, 1980).

2. Organization for Economic Co-operation and Development. *Pollution Charges in Practice* (Paris: OECD, 1980).

P

1. Palmini, Dennis G. "The Secondary Impact of Nonpoint Pollution Controls: A linear Programming - input/output Analysis," *Journal of Environmental Economics and Management 9* (sep 1982): 263-78.

2. Pashigian, B. Peter. "Environmental Regulation : Whose Self-Interests Are being Protected?", *Economic Inquiry*, Vol. 23 (Oct. 1985): 551-84.

3. Paul R. Portney, *Current Issues in U.S. Environmental Policy* (Baltimore: John Hopkins University Press, 1978):136.

4. Pearce, David W., ed. *The Valuation of Social Cost* (London: Allen and Unwin. 1978).

5. Petrerson, Frederick M., and Anthony C. Fisher. "The Exploitation of Extractive Resources : A Suryer." *Economic Journal LXXX VII* (Dec. 1977): 681-721.

6. Plourde, C.G. "A Model of Waste Accumulation and Disposal," *Canadian Journal of Economics*, Vol. V (Feb. 1982):119-25.

7. "Public Works Energy Development Fund" *Congressional Quarterly Almanac,* Vol. 35 (1979), p.223.

R

1. Raymond Mikesell, *The Rate of Discount for Evaluating Public Projects* (Washington, D.C.: The American Enterprise Institute for Public Policy Research, 1977): 3-5.

2. Robert J. Anderson, Jr., Robert Reid, Engene P. Seskin, *An Analysis of Alternative Policies for Attaining and Maintaining a short-Term No_2 Standard* (Princeton, N.J: MATHTECH, Inc., 1979).

3. Ronald G.Cummings, David S.Brookshire, and William D.Schulze, eds., *Valuing Environmental Goods: An Assessment of the Contingent Value Method* (Totowa, N.J: Roman and Littlefield, 1986).

4. Russell, Clifford S. "Controlled Trading of Pollution Permits," *Environmental Science and Technology,* Vol. 15, No. 1 (Jan. 1981) :1-5.

S

1. Schwing, Richard C., et al. "Benefit- Cost Analysis of Automotive Emission Reductions," *Journal of Environmental Economics and Managenent,* Vol. 7 (1980) : 44-64.

2. Siebert, Horst. *Economics of The Environment* (Lexington, Mass.: Lexington Books, 1981).

3. Simon, Julian L. and Herman Kahn. *The Resourceful Earth: A Response to Global 200* (New York: Blackwell, 1984).

T

1. The Nature Conservancy Annual Report, 1981.
2. Tietenberg T.H., *Emissions Trading: An Excercise in Reforming Pollution policy* (Washingtn : Resources for the Future, 1nc., 1985).
3. Toman, Michael A., "Depletion Effects' and Nonrenewable Resource Supply," *Land Economics*, vol. 62 (Nov., 1986): 341-53.

U

1. U. S. Congress, Office of Technology Assessment, *Acid Rain and Transported Air Pollutants: Implications for Public Policy* (Washington: U.S. Government Printing office, 1984).

V

1. Viscusi, W. Kip, *Regulating by Choice: Regulating Health and Safety in the Workplae* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1983).

. W

1. Watson, William D., and Ronald G. Ridker. "Revising Water Pollution Standards in an Uncertain World," *Land Economics*, Vol. 57 (Nov. 1981): 485-506.
2. Weinstein, Milton C. "Decision Making for Toxic Substance Control: Cost - Effective Information Development for the Control of Environmental Carcinogens," *Public policy*, vol. 27 (Summer 1979): 333-83.
3. Williams, Stephen F. "Running Out: The Problem of Exhaustible Resources," *The Journal of Legal Studies* : VII (Jan., 1978), 165-99.

الكاتب في سطور :

هو من قدامى المغتربين في الدنيا الجديدة والعائدين حديثاً من المهجر . تخرج من جامعة القاهرة عام ١٩٥٨ ، والتحق بوزارة الاقتصاد والتجارة الخارجية ، وأثناءها حصل على درجة الماجستير ، ودبلوم معهد الدراسات الإحصائية والبحوث ، ودبلوم معهد التخطيط القومي ، أعقبها درجة الدكتوراه في الاقتصاد من جامعة ولاية المسيسبي الأمريكية ، تدرج بعدها في عضوية هيئة التدريس بالجامعة الأمريكية ببيروت ، وجامعة ولاية ماساشوتس الأمريكية (برنامج ماجستير إدارة الأعمال) ، ثم العمل خبيراً إقتصادياً في منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة – روما ،بالإضافة إلى نشاطه في الشركات الأمريكية الكبرى ، وكمحاضر لبرامج تدريبية في مصر ومركز أراك التابع لدار المعارف ، القاهرة ، وبرنامج AOUDA بالخارجية المصرية ، وله كتب مترجمة بالمجلس الأعلى للثقافة وهي :

١- نحو مفهوم لإقتصاديات الموارد الطبيعية (عام ٢٠٠٤) .
٢- نحو مفهوم لإقتصاديات الصحة والرعاية الصحية والتأمين الصحي (المسار الأمريكي)(عام ٢٠٠٦) .

وترجمات تحت الطبع :

١- نحو مفهوم للموارد المالية والاستثمار في الأوراق المالية والتمويل الدولي
٢- نحو مفهوم لإستراتيجيات التسويق
٣- نحو مفهوم للاستثمار العقاري وتأمين المخاطر وإعادة التمويل في ظل الاقتصاد الحر

وترجمات أخرى قريباً :

٤- المفاهيم القانونية والمالية للتعاقد على شراء حقوق الإمتياز التجارى (الفرانشايز)
٥- مفاهيم أساسية لقراءة التقرير السنوي لنشاط شركة ومتطلبات هيئة سوق المال (المسار الأمريكي)
٦- كيف تتصرف كعضو منتدب لشركة
٧- الوصايا الصحية لقلبك والعلاقة الحميمة الزوجية
٨- كيف تقيم صرح فريق عمل (فالنجاح هو إختيار)
٩- الأوراق المالية في البورصة ، وماذا تعنيه في أفق إستثمارك

ومن المؤلفات :

١- إدارة المشروعات الصغيرة : إنشاء وتمويل البزنس / وكيفية تسويق سلعتك الجديدة / وكيفية إتخاذ القرار
٢- كيف تصبح مصدّرا ناجحاً
٣- ماذا تعرف عن البورصة والأوراق المالية من A إلى Z

المحتويات